Haas Automation, Inc.

Bedienerhandbuch – Vertikal-Fräsmaschine

96-DE8200
Version A
Januar 2014
Deutsch
Übersetzung der Originalanleitung

Um Übersetzungen dieses Handbuchs zu erhalten:
1. Gehen Sie zu ***www.HaasCNC.com***
2. Siehe *Owner Resources* (unten auf der Seite)
3. Wählen Sie *Manuals and Documentation*

Haas Automation, Inc.
2800 Sturgis Road
Oxnard, CA 93030-8933,
U.S.A. | HaasCNC.com

© 2014 Haas Automation, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Kopieren nur mit Genehmigung. Urheberrecht strikt durchgesetzt.

© 2014 Haas Automation, Inc.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf in irgendeiner Form oder durch irgendwelche Mittel, sei es auf mechanische, elektronische, fotokopiertechnische oder aufzeichnerische Art, ohne die schriftliche Erlaubnis von Haas Automation, Inc. nicht reproduziert, in einem Retrieval-System gespeichert oder übertragen werden. Es wird keine patentrechtliche Haftung in Bezug auf die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen übernommen. Da Haas Automation nach ständiger Verbesserung seiner hochwertigen Produkte strebt, können sich die Angaben in diesem Handbuch ohne Ankündigung ändern. Wir haben größte Sorgfalt bei der Erstellung dieses Handbuchs walten lassen. Trotzdem übernimmt Haas Automation keine Verantwortung für Fehler oder Auslassungen und lehnt jede Haftung für Schäden aus der

EINGESCHRÄNKTE GARANTIE

Haas Automation, Inc.

für Haas Automation, Inc, CNC-Maschine

Gültig ab Mittwoch, 1. September 2010

Haas Automation Inc. („Haas“ oder „Hersteller“) bietet eine eingeschränkte Garantie auf alle neuen Fräsmaschinen, Drehzentren und Drehmaschinen (zusammenfassend als „CNC-Maschinen“ bezeichnet) und deren Komponenten (mit Ausnahme derer unter Einschränkungen und Ausschlüsse der Garantie) („Komponenten“), die von der Firma Haas hergestellt und entweder von Haas oder seinen autorisierten Händlern entsprechend dieser Garantieurkunde vertrieben werden. Die in dieser Garantieurkunde beschriebene Garantie ist eine eingeschränkte Garantie; sie stellt die einzige Garantie des Herstellers dar und unterliegt den Bedingungen dieser Garantieurkunde.

Abdeckung der eingeschränkten Garantie

Für jede CNC-Maschine und ihre Komponenten (zusammengefasst „Haas-Produkte“) besteht eine Herstellergarantie gegen Material- und Ausführungsmängel. Diese Garantie besteht nur gegenüber einem Endnutzer der CNC-Maschine („Kunde“). Der Zeitraum dieser eingeschränkten Garantie beträgt (1) Jahr. Die Garantiezeit beginnt an dem Tag, an dem die CNC-Maschine im Werk des Kunden installiert wird. Der Kunde kann während des ersten Jahres nach dem Kauf jederzeit eine Verlängerung der Garantiezeit von einem autorisierten Haas-Händler kaufen (“Ganrantieverlängerung”).

Nur Reparatur oder Ersatz

Die einzige Haftung des Herstellers und die exklusive Abhilfe des Kunden im Rahmen dieser Garantie in Bezug auf sämtliche Produkte der Firma Haas beschränkt sich nach Ermessen des Herstellers auf das Reparieren oder Ersetzen des defekten Haas-Produkts.

Garantieausschlüsse

Diese Garantie ist die einzige und exklusive Garantie des Herstellers und ersetzt alle anderen Garantien ausdrücklicher, stillschweigender, schriftlicher, mündlicher oder sonstiger Art einschließlich unter anderem der stillschweigenden Garantie der Handelsüblichkeit, stillschweigenden Garantie der Eignung für einen bestimmten Zweck oder einer sonstigen Garantie zur Qualität, Leistung oder Nichtverletzung von Rechten. Alle anderen Garantien jeglicher Art werden hiermit vom Hersteller verneint und vom Kunden aufgegeben.

Einschränkungen und Ausschlüsse der Garantie

Komponenten, die während der normalen Verwendung und mit der Zeit Abnutzungseinflüssen ausgesetzt sind, einschließlich u. a. Lackierung, Fensterausführung und -zustand, Glühlampen, Dichtungen, Abstreifer, Dichtringe, Späneabfuhrsystem (z. B. Förderschnecken, Spänerutschen), Riemen, Filter, Türrollen, Werkzeugwechslerfinger usw., sind von dieser Garantie ausgeschlossen. Zur Aufrechterhaltung der Garantie müssen die vom Hersteller vorgeschriebenen Wartungsprozeduren eingehalten und belegt werden. Die Garantie entfällt, wenn der Hersteller ermittelt, dass (i) das Haas-Produkt fehlerhafter Behandlung, Missbrauch, Fahrlässigkeit, Unfall, unsachgemäßer Aufstellung, unsachgemäßer Wartung, unsachgemäßer Lagerung oder unsachgemäßer Bedienung oder Anwendung ausgesetzt war, (ii) das Haas-Produkt vom Kunden, von einem nicht autorisierten Servicetechniker oder einer anderen nicht autorisierten Person falsch repariert oder instand gesetzt wurde, (iii) der Kunde oder eine andere Person ohne vorherige schriftliche Berechtigung des Herstellers Änderungen an einem Haas-Produkt vorgenommen oder versucht hat, und/oder (iv) das Haas-Produkt für einen nicht kommerziellen Zweck (z. B. für einen persönlichen oder Haushaltszweck) verwendet wurde. Die Garantie erstreckt sich nicht auf Schäden oder Mängel aufgrund von äußeren Einflüssen oder Umständen außerhalb der angemessenen Kontrolle des Herstellers, einschließlich u. a. Diebstahl, Vandalismus, Brand, Wetterbedingungen (z. B. Regen, Hochwasser, Wind, Blitz oder Erdbeben), kriegerischen oder terroristischen Handlungen.

Ohne die Allgemeingültigkeit der in dieser Garantieurkunde beschriebenen Ausschlüsse oder Einschränkungen zu begrenzen, schließt die Garantie keinerlei Garantie ein, dass das Haas-Produkt die Produktionsspezifikationen oder andere Anforderungen der Person erfüllen wird oder dass der Betrieb des Haas-Produkts unterbrechungsfrei oder fehlerfrei sein wird. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung bezüglich der Benutzung des Haas-Produkts durch jede Person und übernimmt keine Haftung an Personen für Konstruktions-, Produktions-, Betriebs-, Leistungs- oder sonstige Mängel des Haas-Produkts über die Reparatur oder den Ersatz gemäß Definition in der obigen Garantie hinaus.

Haftungseinschränkung

Der Hersteller haftet dem Kunden oder anderen Personen nicht für Kompensations-, Begleit-, Folge-, Straf-, Sonder- oder andere Schäden oder Ansprüche ungeachtet der Tatsache, ob diese auf einer vertraglichen, unerlaubten, gesetzlichen oder billigen Handlung aufgrund von oder im Zusammenhang mit einem Haas-Produkt, anderen Produkten oder Dienstleistungen des Herstellers oder eines autorisierten Händlers, Kundendiensttechnikers oder anderen Vertreters des Herstellers (zusammengefasst „autorisierter Vertreter“) oder durch das Versagen von Teilen oder Produkten entstehen, die unter Verwendung eines Haas-Produkts hergestellt wurden, auch wenn der Hersteller oder autorisierte Vertreter von der Möglichkeit solcher Schäden unterrichtet wurde, wobei die Schäden oder Ansprüche sich u. a. auf entgangene Gewinne, Datenverlust, Produktverlust, Gewinnverlust, Verwendungsverlust, Kosten von Stillstand, Kulanz, Schäden an Anlagen, Gebäuden oder anderen Sachmitteln von beliebigen Personen sowie Schäden aufgrund einer Fehlfunktion eines Haas-Produkts erstrecken. Schäden und Ansprüche dieser Art werden vom Hersteller abgewiesen und der Kunde verzichtet auf die Erhebung solcher Ansprüche. Die einzige Haftung des Herstellers und die exklusive Abhilfe des Kunden bei Schäden und Ansprüchen aus beliebigen Gründen beschränkt sich nach Ermessen des Herstellers auf das Reparieren oder Ersetzen des defekten Haas-Produkts unter dieser Garantie.

Der Kunde hat sein Einverständnis zu den Begrenzungen und Einschränkungen nach dieser Garantieurkunde erklärt, einschließlich u. a. der Einschränkung des Rechts auf Schadensersatz als Teil seines Handels mit dem Hersteller oder dessen autorisierten Vertreters. Der Kunde versteht und bestätigt, dass der Preis der Haas-Produkte höher wäre, wenn der Hersteller für Schäden oder Ansprüche über den Umfang dieser Garantie hinaus einstehen müsste.

Gesamte Vereinbarung

Diese Garantieurkunde ersetzt jegliche anderen Vereinbarungen, Versprechen, Darstellungen oder Garantien mündlicher oder schriftlicher Art zwischen den Parteien oder durch den Hersteller in Bezug auf den Inhalt dieser Garantieurkunde und beinhaltet alle Verträge und Vereinbarungen zwischen den Parteien oder durch den Hersteller bezüglich dieses Inhalts. Der Hersteller lehnt hiermit jegliche anderen Vereinbarungen, Versprechen, Darstellungen oder Garantien mündlicher oder schriftlicher Art ab, die zusätzlich zu oder abweichend von den Bedingungen dieser Garantieurkunde gegeben wurden. Keine Bedingung in dieser Garantieurkunde darf ohne schriftliche und durch den Hersteller und Kunden signierte Vereinbarung modifiziert oder geändert werden. Ungeachtet des Vorgenannten akzeptiert der Hersteller eine Garantieverlängerung nur in dem Maße, wie sie die betreffende Garantiezeit erweitert.

Übertragbarkeit

Diese Garantie kann vom ursprünglichen Benutzer an eine andere Partei übertragen werden, wenn die CNC-Maschine vor dem Ende der Garantiezeit privat verkauft wird, sofern dem Hersteller dies schriftlich mitgeteilt wird und die Garantie am Tag der Übertragung nicht ungültig ist. Der Übertrager dieser Garantie unterliegt allen Bedingungen dieser Garantieurkunde.

Verschiedenes

Diese Garantie unterliegt den Gesetzen des Staates Kalifornien ohne Anwendung der Kollisionsregeln. Sämtliche Streitfälle, die aus dieser Garantie entstehen können, sind von einem zuständigen Gericht in Ventura County, Los Angeles County oder Orange County, Kalifornien, zu schlichten. Bedingungen oder Klauseln in dieser Garantieurkunde, die in einer Situation in einer Gerichtsbarkeit ungültig oder nicht durchsetzbar sind, beeinträchtigen nicht die Gültigkeit oder Durchsetzbarkeit der restlichen Bedingungen der Urkunde oder die Gültigkeit oder Durchsetzbarkeit der verletzenden Bedingung in einer anderen Situation oder Gerichtsbarkeit.

Kundenfeedback

Wenn Sie Bedenken oder Fragen zu dieser Bedienungsanleitung haben, kontaktieren Sie uns bitte auf unserer Website www.HaasCNC.com. Benutzen Sie dazu den Link “Contact Haas” und senden Sie ihren Kommentar an den “Anwalt des Kunden (Customer Advocate)”.

Sie finden auch eine elektronische Kopie dieses Handbuchs und andere nützliche Informationen auf unserer Website unter dem Register “Owner's Resource”. Kommunizieren Sie online mit anderen Eigentümern von Haas-Maschinen und seien Sie ein Teil der größeren CNC-Gemeinschaft auf diesen Websites:

atyourservice.haascnc.com
At Your Service: The Official Haas Answer and Information Blog

www.facebook.com/HaasAutomationInc
Haas Automation on Facebook

www.twitter.com/Haas_Automation
Follow us on Twitter

www.linkedin.com/company/haas-automation
Haas Automation on LinkedIn

www.youtube.com/user/haasautomation
Product videos and information

www.flickr.com/photos/haasautomation
Product photos and information

Richtlinien zur Kundenzufriedenheit

Sehr geehrter Haas-Kunde,

Ihre Zufriedenheit und Ihr Wohlwollen sind für die Firma Haas Automation, Inc. wie auch für den Haas-Händler (HFO), bei dem Sie ihre Anlage gekauft haben, von größter Bedeutung. Normalerweise wird Ihr HFO jedwede Bedenken, die Sie über Ihren Verkaufsvorgang oder den Betrieb Ihrer Anlage haben, auflösen.

Sollte die Angelegenheit jedoch nicht zu Ihrer vollständigen Zufriedenheit gelöst werden und haben Sie diese bereits mit einem leitenden Mitarbeiter des HFOs, dem Geschäftsführer oder dem Geschäftsinhaber selbst besprochen, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

Wend Sie sich an den Kundendienst-Advokaten von Haas Automation unter der Nummer 805-988-6980. Damit wir Ihre Probleme so schnell wie möglich lösen können, halten Sie bitte folgende Angaben bei Ihrem Anruf bereit:

- Firmenname, Adresse und Telefonnummer.
- Modell und Seriennummer der Maschine
- Name des HFOs und Name des letzten Ansprechpartners beim HFO
- Art Ihres Problems

Wenn Sie sich schriftlich an Haas Automation wenden möchten, verwenden Sie bitte folgende Anschrift:

Haas Automation, Inc. U.S.A.
2800 Sturgis Road
Oxnard CA 93030
Att: Customer Satisfaction Manager
email: customerservice@HaasCNC.com

Wenn Sie sich an das Haas Kundendienstzentrum wenden, werden wir alles daransetzen, direkt mit Ihnen und Ihrem HFO zusammenzuarbeiten, um möglichst rasch eine Lösung zu Ihrem Problem herbeiführen zu können. Bei Haas Automation wissen wir, dass ein gutes Verhältnis zwischen Kunde, Händler und Hersteller ein Garant für fortgesetzten Erfolg für alle Parteien ist.

International:

Haas Automation, Europe
Mercuriusstraat 28, B-1930
Zaventem, Belgium
email: customerservice@HaasCNC.com

Haas Automation, Asia
No. 96 Yi Wei Road 67,
Waigaoqiao FTZ
Shanghai 200131 P.R.C.
email: customerservice@HaasCNC.com

Konformitätserklärung

Produkt: CNC-Fräszentren (vertikal und horizontal)*

*Einschließlich aller Optionen mit Werks- oder Vor-Ort-Installation durch ein zertifiziertes Haas Factory Outlet (HFO)

Hersteller: Haas Automation, Inc.

2800 Sturgis Road, Oxnard, CA 93030 **805-278-1800**

Wir erklären in alleiniger Verantwortung, dass die oben aufgeführten Produkte, auf die sich diese Erklärung bezieht, mit den Vorschriften der CE-Richtlinie für Bearbeitungszentren übereinstimmen:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG
- Zusätzliche Normen:
  - EN 60204-1:2006/A1:2009
  - EN 614-1:2006+A1:2009
  - EN 894-1:1997+A1:2008
  - EN 13849-1:2008/AC:2009
  - EN 14121-1:2007

RoHS: KONFORM durch Ausnahme gemäß Herstellerdokumentation. Ausnahmen durch:

a) Großes stationäres Industriewerkzeug
b) Überwachungs- und Steuerungssysteme
c) Blei als Legierungselement in Stahl, Aluminium und Kupfer

Bevollmächtigter zur Erstellung der technischen Datei:

Patrick Goris
Adresse: Haas Automation Europe
Mercuriusstraat 28, B-1930
Zaventem, Belgien

USA: Haas Automation bescheinigt, dass diese Maschine den nachfolgend aufgeführten OSHA- und ANSI-Konstruktions- und Fertigungsnormen entspricht. Der Betrieb dieser Maschine entspricht den nachfolgend aufgeführten Normen nur, solange der Betreiber und Bediener die Betriebs-, Wartungs- und Schulungsanforderungen dieser Normen befolgt.

- *OSHA 1910.212 - Allgemeine Anforderungen an alle Maschinen*
- *ANSI B11.5-1983 (R1994) Bohr-, Fräs- und Drehmaschinen*
- ANSI B11.19-2003 Leistungskriterien für den Schutz
- *ANSI B11.23-2002 Sicherheitstechnische Anforderungen an Drehzentren und numerisch gesteuerte Fräs-, Bohr- und Drehmaschinen*
- *ANSI-2000 B11.TR3 Risikobeurteilung und Risikoreduzierung – Ein Leitfaden zur Schätzung, Beurteilung und Reduzierung von Risiken im Zusammenhang mit Werkzeugmaschinen*

KANADA: Als Originalgerätehersteller erklären wir, dass die aufgelisteten Produkte den Vorgaben in den Pre-Start Health and Safety Reviews Section 7 der Regulation 851 der Occupational Health and Safety Act Regulations for Industrial Establishments hinsichtlich Schutzvorkehrungen und Schutznormen von Maschinen entsprechen.

Des Weiteren erfüllt dieses Dokument die schriftliche Mitteilung auf Befreiung von der Pre-Start-Inspektion für die aufgelisteten Maschinen gemäß Erläuterung in den Ontario Health and Safety Guidelines, PSR Guidelines vom April 2001. Die PSR Guidelines gestatten diese schriftliche Mitteilung des Originalgeräteherstellers zwecks Erklärung der Konformität mit den zutreffenden Normen als akzeptabel für die Befreiung von der Pre-Start Health and Safety Review.

ETL LISTED
CONFORMS TO
NFPA STD 79
ANSI/UL STD 508
UL SUBJECT 2011
CERTIFIED TO
CAN/CSA STD C22.2 NO.73
9700845

Alle Haas CNC-Werkzeugmaschinen tragen das „ETL Listed“-Zeichen zum Nachweis der Konformität mit dem amerikanischen „NFPA 79 Electrical Standard for Industrial Machinery“ und der kanadischen entsprechenden Norm CAN/CSA C22.2 Nr. 73. Die Zeichen „ETL Listed“ und „cETL Listed“ werden Produkten zuerkannt, die erfolgreich von Intertek Testing Services (ITS) geprüft wurden, einer Alternative zu den Underwriters' Laboratories.

ISO 9001:2008 CERTIFIED

Die ISO 9001:2008 Zertifizierung von ISA Inc. (einem ISO-Registrator) dient als unparteiische Würdigung des Qualitätsmanagementsystems von Haas Automation. Diese Leistung bestätigt die Einhaltung der von der International Organization for Standardization (ISO) aufgestellten Normen durch Haas Automation und hebt das Engagement von Haas hervor, die Bedürfnisse und Anforderungen seiner Kunden im globalen Markt zu erfüllen.

Übersetzung der Originalanleitung

Verwendung des Handbuchs

Um den größtmöglichen Nutzen aus Ihrer neuen Haas-Maschine zu ziehen, lesen Sie dieses Handbuch gründlich durch und schlagen Sie häufig darin nach. Der Inhalt dieses Handbuchs ist auch auf Ihre Maschinensteuerung unter der HILFE-Funktion vorhanden.

WICHTIG: Bevor Sie die Maschine bedienen, lesen und verstehen Sie das Kapitel „Sicherheit“ in der Bedienungsanleitung.

Warnhinweise

In diesem Handbuch werden wichtige Aussagen mit einem Symbol und einem zugehörigen Signalwort vom Haupttext abgesetzt: „Gefahr“, „Warnung“, „Achtung“ oder „Hinweis“. Das Symbol und Signalwort zeigen die Schwere des Zustands bzw. der Situation an. Lesen Sie unbedingt diese Aussagen und befolgen Sie die Anweisungen mit besonderer Sorgfalt.

Beschreibung	Beispiel
Gefahr bedeutet, dass ein Zustand oder eine Situation vorliegt, **die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt,** wenn die Anweisungen nicht befolgt werden.	***GEFAHR:****Kein Schritt. Gefahr von Stromschlag, Verletzung oder Beschädigung der Maschine. Nicht auf diesen Bereich klettern oder darauf stehen.*
Warnung bedeutet, dass ein Zustand oder eine Situation vorliegt, **die zu mittelschweren Verletzungen führt,** wenn die Anweisungen nicht befolgt werden.	***WARNUNG:****Niemals die Hände zwischen Werkzeugwechsler und Spindelkopf stecken.*
Achtung bedeutet, dass **leichte Verletzungen oder Beschädigungen der Maschine auftreten können,** wenn Anweisungen nicht befolgt werden. Eventuell müssen Sie auch ein Verfahren von vorne beginnen, wenn Sie nicht die Anweisungen in einem Warnhinweis befolgen.	***ACHTUNG:****Maschine abstellen, bevor Wartungsarbeiten durchgeführt werden.*
Hinweis bedeutet, dass der Text **weitere Informationen, Klarstellungen oder hilfreiche Tipps enthält.**	***HINWEIS:****Wenn die Maschine den als Sonderausstattung erhältlichen erweiterten Z-Achsenfreiraum besitzt, müssen diese Richtlinien befolgt werden:*

Die in diesem Handbuch verwendeten Textkonventionen

Beschreibung	Textbeispiel
Codeblock-Text gibt Programmbeispiele.	`G00 G90 G54 x0. Y0.;`
Eine **Bedientastenreferenz** gibt den Namen einer Bedientaste an, die Sie drücken müssen.	**[CYCLE START]** drücken.
Ein **Dateipfad** beschreibt eine Folge von Verzeichnissen des Dateisystems.	*Service* > *Dokumente und Software* > ...
Eine **Modusreferenz** beschreibt eine Betriebsart der Maschine.	MDI
Ein **Bildschirmelement** beschreibt ein Objekt auf dem Display des Gerätes, mit dem Sie arbeiten.	Das Register **`SYSTEM`** wählen.
Systemausgabe beschreibt Text, den die Maschine als Reaktion auf Ihre Aktionen anzeigt.	`PROGRAMM ENDE`
Benutzereingabe beschreibt Text, den Sie in die Maschinensteuerung eingeben müssen.	`G04 P1.;`

Inhalt

Kapitel 1 **Sicherheit** **1**
- 1.1 Einführung 1
  - 1.1.1 Vor der Bedienung lesen 1
  - 1.1.2 Umwelt- und Lärmgrenzwerte 4
- 1.2 Mannloser Betrieb 4
- 1.3 Einrichtungsmodus 5
  - 1.3.1 Roboterzellen 5
  - 1.3.2 Verhalten der Maschine bei geöffneter Tür 6
- 1.4 Veränderungen an der Maschine 9
- 1.5 Sicherheitsplaketten 9
  - 1.5.1 Warnplaketten der Fräsmaschine 11
  - 1.5.2 Andere Sicherheitsplaketten 12

Kapitel 2 **Einführung** **13**
- 2.1 Übersicht über die Vertikal-Fräsmaschine 13
- 2.2 Horizontale Ausrichtung der Fräsmaschine 19
- 2.3 Bedienpult 32
  - 2.3.1 Fronttafel des Bedienpults 33
  - 2.3.2 Bedienpult Rechte Seite, Ober- und Unterseite 34
  - 2.3.3 Tastatur 35
  - 2.3.4 Steuerungsanzeige 47
  - 2.3.5 Bildschirmabzug 68
- 2.4 Grundlegende Navigation in den Registermenüs 68
- 2.5 Hilfe 69
  - 2.5.1 Das Hilfe-Registermenü 70
  - 2.5.2 Registerkarte „Suchen“ 70
  - 2.5.3 Hilfeindex 71
  - 2.5.4 Register Bohrertabelle 71
  - 2.5.5 Rechner-Register 71

Kapitel 3 **Bedienung** **79**
- 3.1 Einschalten der Maschine 79
- 3.2 Spindelwarmlaufprogramm 79
- 3.3 Gerätemanager 80
  - 3.3.1 Dateiverzeichnissysteme 81
  - 3.3.2 Programmwahl 81
  - 3.3.3 Programmübertragung 82

3.3.4 Löschen von Programmen . . . 83
3.3.5 Maximale Anzahl Programme . . . 84
3.3.6 Datei duplizieren . . . 84
3.3.7 Ändern von Programmnummern . . . 85
3.4 Grundlegende Programmdurchsuchung . . . 85
3.5 RS-232 . . . 86
3.5.1 Kabellänge . . . 86
3.5.2 Maschinendatenerfassung . . . 86
3.6 Datei-numerische Steuerung (FNC) . . . 89
3.7 Direct Numeric Control (DNC) . . . 90
3.7.1 Hinweise zu DNC . . . 91
3.8 Grafikmodus . . . 91
3.9 Werkzeuge . . . 92
3.9.1 Werkzeugfunktionen (Tnn) . . . 92
3.9.2 Werkzeughalter . . . 93
3.9.3 Erweitertes Werkzeugmanagement – Einführung . . . 96
3.10 Werkzeugwechsler . . . 101
3.10.1 Werkzeugwechsler Sicherheitshinweise . . . 101
3.10.2 Bestücken des Werkzeugwechslers . . . 102
3.10.3 Wiederherstellung des Schirm-Werkzeugwechslers . . . 108
3.10.4 Wiederherstellung des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers . . . 108
3.10.5 Tür und Schalttafel des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers . . . 109
3.11 Werkstückeinrichtung . . . 110
3.12 Versätze einstellen . . . 110
3.12.1 Schrittbetriebsart . . . 111
3.12.2 Typische Einrichtung eines Werkstückversatzes . . . 111
3.12.3 Einstellen des Werkzeugversatzes . . . 113
3.12.4 Zusätzliche Werkzeugeinrichtung . . . 114
3.13 Probelaufbetrieb . . . 114
3.14 Ausführen von Programmen . . . 115
3.15 Lauf-Stopp-Schritt-Fortsetzung . . . 115
3.16 Achsenüberlastungs-Timer . . . 116

Kapitel 4 **Programmierung . . . 117**
4.1 Nummerierte Programme . . . 117
4.2 Programm-Editoren . . . 117
4.2.1 Grundlegendes Programm-Editieren . . . 118
4.2.2 Hintergrund-Editieren . . . 119
4.2.3 Manuelle Dateneingabe (MDI) . . . 120
4.2.4 Komfort-Editor . . . 121
4.2.5 Der FNC-Editor . . . 131

4.3 Fadal-Programmkonverter . . . 144
4.4 Programmoptimierer . . . 145
4.4.1 Bedienung des Programmoptimierers . . . 145
4.5 DXF-Datei-Importfunktion . . . 147
4.5.1 Teileursprung . . . 148
4.5.2 Teil Geometrie Kette und Gruppe . . . 148
4.5.3 Wahl der Werkzeugbahn . . . 149
4.6 Grundlegende Programmierung . . . 149
4.6.1 Vorbereitung . . . 150
4.6.2 Zerspanen . . . 151
4.6.3 Abschluss . . . 152
4.6.4 Absolut und inkrementell (G90, G91) . . . 152
4.7 Aufruf von Werkzeug- und Werkstückversätzen . . . 155
4.7.1 G43 Werkzeugversatz . . . 155
4.7.2 G54 Werkstückversätze . . . 155
4.8 Codes für Hilfsfunktionen . . . 156
4.8.1 Befehl Werkzeugwechsel . . . 156
4.8.2 Spindelbefehle . . . 156
4.8.3 Programm-Stoppbefehle . . . 156
4.8.4 Kühlmittel-Befehle . . . 157
4.9 G-Codes für Zerspanung . . . 157
4.9.1 Lineare Interpolationsbewegung . . . 157
4.9.2 Kreisinterpolationsbewegung . . . 158
4.10 Fräserkorrektur . . . 160
4.10.1 Allgemeine Beschreibung der Fräserkorrektur . . . 160
4.10.2 Einleiten und Beenden von Werkzeugkorrektur . . . 163
4.10.3 Vorschubberichtigungen bei Werkzeugkorrektur . . . 165
4.10.4 Kreisinterpolation und Fräserkorrektur . . . 166
4.11 Feste Bearbeitungszyklen . . . 169
4.11.1 Bohren-Festzyklen . . . 169
4.11.2 Gewindebohrzyklen . . . 169
4.11.3 Ausbohr- und Reibzyklen . . . 170
4.11.4 R-Ebenen . . . 170
4.12 Spezielle G-Codes . . . 171
4.12.1 Gravieren . . . 171
4.12.2 Taschenfräsen . . . 171
4.12.3 Rotation und Skalierung . . . 172
4.12.4 Spiegelbild . . . 172
4.13 Unterprogramme . . . 172
4.13.1 Externes Unterprogramm M98 . . . 173
4.13.2 Lokales Unterprogramm (M97) . . . 174
4.13.3 Beispiel für ein externes Unterprogramm mit festem Bearbeitungszyklus (M98) . . . 175

4.13.4 Unterprogramme mit mehreren Vorrichtungen (M98) . . 176

Kapitel 5 **Programmierung von Sonderausstattungen 179**
5.1 Programmierung von Sonderausstattungen 179
5.2 Programmierung der 4. und 5. Achse 179
5.2.1 Erstellung von Fünf-Achsen-Programmen. 179
5.2.2 Installieren einer 4. Achse (Sonderausstattung). 183
5.2.3 Installieren einer 5. Achse (Sonderausstattung). 185
5.2.4 B auf A-Achse-Versatz (Kipp-/Drehtischprodukte) . . . 186
5.2.5 Deaktivieren der 4. und 5. Achse 187
5.3 Makros (Sonderausstattung) 188
5.3.1 Einführung in Makros 188
5.3.2 Hinweise zur Bedienung 191
5.3.3 Detaillierte Beschreibung der Systemvariablen 203
5.3.4 Verwendungszähler von Variablen 212
5.3.5 Adresssubstitution 213
5.3.6 G65-Makroaufruf (Gruppe 00) 225
5.3.7 Kommunikation mit externen Geräten- DPRNT[ ] 227
5.3.8 In der Haas-CNC nicht enthaltene Fanuc-Makro-Features 230
5.4 Programmierbares Kühlmittel (P-Cool) 232
5.4.1 P-Cool-Positionierung 232
5.5 Automatische Bedienertür 234
5.6 Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC) 235
5.7 Sonstige Optionen 236
5.7.1 Wireless Intuitive Probing System (WIPS - Drahtloses intuitives Abtastsystem) 236
5.7.2 Intuitives Programmiersystem (IPS) 236

Kapitel 6 **G-Codes, M-Codes, Einstellungen 237**
6.1 Einführung 237
6.1.1 G-Codes (vorbereitende Funktionen) 237
6.1.2 G-Codes (feste Bearbeitungszyklen) 274
6.1.3 M-Codes (Hilfsfunktionen) 335
6.1.4 Einstellungen 353

Kapitel 7 **Wartung 399**

7.1 Einführung . . . 399
7.2 Tägliche Wartung . . . 399
7.3 Wöchentliche Wartung . . . 399
7.4 Monatliche Wartung . . . 400
7.5 Alle 6 Monate . . . 400
7.6 Jährliche Wartung . . . 400

Kapitel 8 **Weitere Maschinen-Handbücher . . . 401**
8.1 Einführung . . . 401
8.2 Mini-Fräsmaschinen . . . 401
8.3 VF-Serie Dreh-/Schwenktisch . . . 401
8.4 Portalrouter . . . 401
8.5 Mikro-Fräsmaschine . . . 401
8.6 EC-400 Palettenbahnhof . . . 401
8.7 UMC-750 . . . 402
8.8 Mikro-Fräsmaschine . . . 402

Index . . . 403

Kapitel 1: Sicherheit

1.1 Einführung

VORSICHT: *Diese Anlage darf nur von autorisiertem und geschultem Personal bedient werden. Es sind stets das Bedienerhandbuch, die Sicherheitsplaketten, Sicherheitsverfahren und Anweisungen zum sicheren Betrieb der Maschine zu beachten. Ungeschultes Personal stellt eine Gefahr für sich selbst und die Maschine dar.*

WICHTIG: *Vor der Bedienung der Maschine alle entsprechenden Warnungen, Vorsichtshinweise und Anweisungen lesen und verstehen.*

Bei allen Fräsmaschine bestehen Gefahren durch rotierende Schneidwerkzeuge, Riemen und Riemenscheiben, Hochspannung, Lärm und Druckluft. Bei Verwendung von CNC-Maschinen und deren Teilen müssen stets grundlegende Sicherheitsregeln befolgt werden, um das Risiko von Verletzungen des Bedieners und mechanischer Beschädigungen der Maschine zu reduzieren.

1.1.1 Vor der Bedienung lesen

GEFAHR: *Solange die Maschine in Bewegung ist, darf der Bearbeitungsbereich nicht betreten werden. Andernfalls sind schwere Verletzungen oder der Tod möglich.*

Grundlegende Sicherheit:

- Informieren Sie sich vor Betrieb der Maschine bzgl. der örtlichen Sicherheitsauflagen und Sicherheitsbestimmungen. Ihr Händler kann Ihnen dazu jederzeit Auskunft geben.
- Der Werkstattinhaber ist dafür verantwortlich sicherzustellen, dass alle an der Installation und dem Betrieb der Maschine Beteiligten gründlich mit der Bedienung und den Sicherheitsanweisungen der Maschine vertraut gemacht werden, BEVOR diese ihre Arbeit aufnehmen. Die Verantwortung für Sicherheit ruht letztendlich beim Werkstattinhaber und den Personen, die mit der Maschine arbeiten.

- Beim Betrieb der Maschine angemessenen Augen- und Gehörschutz tragen. Es empfiehlt sich das Tragen von ANSI-zugelassenen Sicherheitsbrillen und OSHA-zugelassenem Gehörschutz, um das Seh- und Hörverlustrisiko zu reduzieren.
- Die Maschine wird automatisch gesteuert und kann jederzeit anlaufen.
- Die Maschine kann ernste Verletzungen verursachen.
- Beschädigte oder stark zerkratzte Fensterscheiben sofort ersetzen. Beim Betrieb der Maschine sind die Seitenfenster (falls vorhanden) verriegelt zu halten.
- Im Verkaufszustand ist die Maschine nicht zur Bearbeitung von giftigem oder entzündlichem Material ausgestattet; das kann tödliche Dämpfe oder Schwebstoffe in der Luft erzeugen. Beraten Sie sich vor der Bearbeitung derartiger Materialien mit dem Materialhersteller bezüglich der sicheren Handhabung von Materialbeiprodukten und setzen Sie alle Vorsichtsmaßnahmen um.

Elektrische Sicherheit:

- Die elektrische Leistung müssen die erforderlichen technischen Daten erfüllen. Der Versuch, die Maschine mit einer abweichenden Stromversorgung zu betreiben, kann schwere Schäden hervorrufen und hebt in jedem Falle die Gewährleistung auf.
- Die elektrische Schalttafel sollte geschlossen und der Schlüssel und die Riegel am Schaltschrank sollten außer bei Installations- und Wartungsarbeiten stets verschlossen sein. Die elektrische Schalttafel sollte nur ausgebildeten Elektrikern zugänglich sein. Wenn der Hauptleistungsschalter eingeschaltet ist, liegt in der gesamten elektrischen Schalttafel (einschließlich der Schaltplatinen und Logikschaltkreise) Hochspannung vor und einige Komponenten arbeiten bei hohen Temperaturen. Daher ist äußerste Vorsicht geboten. Nach dem Aufbau der Maschine muss der Schaltschrank verriegelt werden und der Schlüssel sollte nur ausgebildetem Wartungspersonal zugänglich sein.
- Eine Sicherung nicht zurückstellen, bevor die Fehlerursache untersucht und verstanden wurde. Die Anlage darf nur durch von Haas ausgebildetes Personal überprüft und repariert werden.
- Niemals die Maschine bei eingeschaltetem Strom warten.
- Nicht **[POWER UP/RESTART]** auf dem Bedienpult drücken, bevor die Maschine vollständig installiert ist.

Betriebssicherheit:

- Die Maschine nur betreiben, wenn die Türen geschlossen sind und die Türverriegelungen richtig funktionieren. Rotierende Schneidwerkzeuge können schwere Verletzungen verursachen. Beim Lauf eines Programms kann sich der Werkzeugrevolver jederzeit schnell in jede Richtung bewegen.

- [**NOT- HALT]** ist die große, kreisförmige rote Taste auf dem Bedienpult. Einige Maschinen können auch über Tasten an anderen Positionen verfügen. Durch Betätigen von **[NOT-AUS]** kommen alle Achsenmotoren, Spindelmotor, Pumpen, Werkzeugwechsler und Getriebemotoren zum Stillstand. Während des **[NOT-AUS]**-Zustands sind automatische und manuelle Bewegungen deaktiviert. **[NOT-AUS]** wird im Notfall sowie auch zur Deaktivierung der Maschine aus Sicherheitsgründen betätigt, wenn in die Bewegungsbereiche eingegriffen werden muss.
- Die Maschine vor dem Betrieb auf beschädigte Teile und Werkzeuge überprüfen. Beschädigte Teile oder Werkzeuge müssen ordnungsgemäß durch autorisiertes Personal repariert oder ausgetauscht werden. Falls eine Komponente nicht einwandfrei funktioniert, darf die Maschine nicht betrieben werden.
- Bei Betätigung von **[ATC FWD]**, **[ATC REV]**, **[NEXT TOOL]** oder Auslösung eines Werkzeugwechselzyklus die Hände vom Werkzeug in der Spindel fernhalten. Die Hand wird durch den einfahrenden Werkzeugwechsler gequetscht.
- Der Spindelkopf kann ohne Vorankündigung herunterfallen. Personen müssen den Bereich direkt unter dem Spindelkopf meiden.
- Um Beschädigungen des Werkzeugwechslers zu vermeiden, sicherstellen, dass die Werkzeuge beim Laden einwandfrei auf die Spindelantriebsstollen ausgerichtet sind.

GEFAHR: *Unsachgemäß eingespannte oder übergroße Werkstücke können mit tödlicher Kraft ausgeschleudert werden. Das Maschinengehäuse kann ein ausgeschleudertes Teil eventuell nicht aufhalten.*

Bei Arbeiten an der Maschine sind die folgenden Richtlinien zu befolgen:

- Normaler Betrieb – Während die Maschine in Betrieb ist, die Türen geschlossen halten und die Schutzbleche angebracht halten.
- Laden und Entladen von Teilen – Ein Bediener öffnet die Tür bzw. Schutzabdeckung, führt die Aufgabe aus und schließt die Tür bzw. Schutzabdeckung wieder und drückt dann **[CYCLE START]** (Starten der automatischen Bewegung).
- Laden und Entladen von Werkzeugen – Ein Bediener betritt den Bearbeitungsbereich, um Werkzeuge zu laden oder zu entladen. Den Bereich vollständig verlassen, bevor automatische Bewegung befohlen wird (zum Beispiel **[NEXT TOOL]**, **[ATC FWD]**, **[ATC REV]**).
- Einrichtung – **[EMERGENCY STOP]** drücken, bevor Maschinenspannvorrichtungen hinzugefügt oder entfernt werden.
- Wartung / Maschinenreiniger – **[EMERGENCY STOP]** oder **[POWER OFF]** auf der Maschine betätigen, bevor die Maschine betreten wird.

1.1.2 Umwelt- und Lärmgrenzwerte

In der folgenden Tabelle sind die Umwelt- und Lärmgrenzwerte für sicheren Betrieb angegeben:

T1.1: Umwelt- und Lärmgrenzwerte

	Minimum	Maximum
Umgebungsdaten (Einsatz nur in Innenräumen)*		
Betriebstemperatur	41 °F (5 °C)	122 °F (50 °C)
Lagerungstemperatur	-4 °F (-20 °C)	158 °F (70 °C)
Umgebungsfeuchte	20% relativ, nicht kondensierend	90% relativ, nicht kondensierend
Höhe	über Normalnull	6.000 Fuß (1.829 m)
Geräusch		
Beim Gebrauch von allen Bereichen der Maschine emittiert an einer typischen Bedienerposition	70 dB	Größer als 85 dB

* Die Maschine nicht in explosiven Atmosphären (explosive Dämpfe und/oder Partikelstoffe) betreiben.

** Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Hörverlust durch Maschinen- oder Bearbeitungslärm ergreifen. Gehörschutz tragen, Anwendung ändern (Werkzeuge, Spindeldrehzahl, Achsenvorschub, Spannvorrichtungen, programmierter Weg), um Lärm oder Zugang zur Maschine während der Bearbeitung zu reduzieren.

1.2 Mannloser Betrieb

Vollständig abgedeckte Haas CNC-Maschinen sind für mannlosen Betrieb ausgelegt. Ihr Bearbeitungsprozess ist jedoch eventuell nicht sicher, wenn er unbeaufsichtigt ausgeführt wird.

Da der Werkstattbetreiber für die sichere Einrichtung der Maschine und Verwendung der optimalen Bearbeitungstechniken verantwortlich ist, fällt es auch in seine Verantwortung, den Verlauf dieser Verfahren zu kontrollieren. Der Bearbeitungsprozess muss überwacht werden, um Beschädigung zu verhindern, wenn eine gefährliche Situation auftritt.

Wenn zum Beispiel Brandgefahr aufgrund des bearbeiteten Materials besteht, muss ein geeignetes Brandschutzsystem installiert werden, um das Risiko für Personen, Ausrüstung und Gebäude zu reduzieren. Bevor die Maschinen unbeaufsichtigt laufen dürfen, müssen von einem entsprechenden Fachmann geeignete Überwachungswerkzeuge installiert werden.

Es ist besonders wichtig, Überwachungsgeräte zu wählen, die im Falle eines erkannten Problems eine sofortige Gegenmaßnahme ohne menschliches Eingreifen ergreifen können, um Unfälle zu verhindern.

1.3 Einrichtungsmodus

Alle Haas CNC-Maschinen sind mit einem Schloss an den Bedienertüren und einem Schlüsselschalter seitlich am Bedienpult zum Sperren und Entsperren des Einrichtungsmodus ausgestattet. Der Status (Sperren/Entsperren) des Einrichtungsmodus beeinflusst generell, wie die Maschine funktioniert, wenn die Türen geöffnet werden.

Der Einrichtungsmodus sollte die meiste Zeit gesperrt sein (Schlüsselschalter vertikal in verriegelter Stellung). Im gesperrten Modus werden die Maschinentüren während der Ausführung eines CNC-Programms, einer Spindeldrehung oder Achsenbewegung verriegelt. Die Türen werden automatisch entsperrt, wenn die Maschine sich nicht im Zyklus befindet. Viele Funktionen der Maschine sind bei geöffneter Tür nicht verfügbar.

Bei Entriegelung erlaubt der Setup-Modus einem erfahrener Bediener mehr Zugriff auf die Maschine zum Einrichten von Bearbeitungsaufträgen. In diesem Modus ist das Verhalten der Maschine davon abhängig, ob die Türen geöffnet oder geschlossen sind. Das Öffnen der Türen, wenn sich die Maschine im Zyklus befindet, stoppt die Bewegung und reduziert die Drehzahl. Die Maschine ermöglicht bei geöffneten Türen mehrere Funktionen im Einrichtungsmodus, in der Regel mit reduzierter Drehzahl. Die verschiedenen Betriebsarten und erlaubten Funktionen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

GEFAHR: *Nicht die Sicherheitsfunktionen zu überbrücken versuchen. Dadurch würde die Maschine unsicher und die Garantie außer Kraft gesetzt werden.*

1.3.1 Roboterzellen

Eine Maschine in einer kann ungehindert laufen, wenn die Tür im Gesperrt/Run-Modus geöffnet ist.

Diese Bedingung mit geöffneter Tür ist nur zulässig, wenn ein Roboter mit der CNC-Maschine kommuniziert. In der Regel wird für die Sicherheit des Roboters und der CNC-Maschine durch eine Schnittstelle zwischen den beiden Maschinen gesorgt.

Die Einstellung der Roboterzelle geht über den Rahmen dieses Handbuchs hinaus. Arbeiten Sie mit einem Roboter-Zellen-Integrator und Ihrer HFO zusammen, um eine sichere Roboterzelle aufzubauen.

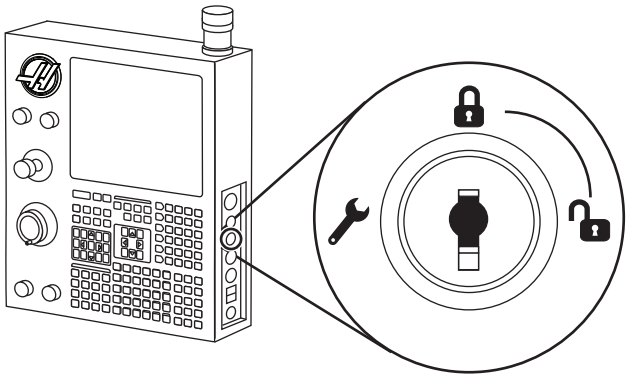
1.3.2 Verhalten der Maschine bei geöffneter Tür

Aus Sicherheitsgründen werden die Maschinenoperationen angehalten, wenn die Tür offen ist und der Einrichtungsmodus gesperrt ist. Die Entsperr-Position erlaubt begrenzte Maschinenfunktionen.

T1.2: Begrenzte Funktionen bei geöffneten Maschinentüren

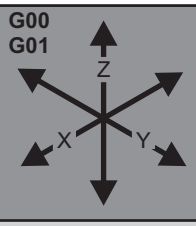
Maschinenfunktionen	Gesperrt (Run-Modus)	Entsperrt (Einrichtmodus)
Maximale Eilgeschwindigkeit	Unzulässig.	Unzulässig.
Zyklusstart	Unzulässig. Keine Bewegung der Maschine oder Programmausführung.	Unzulässig. Keine Bewegung der Maschine oder Programmausführung.
Spindel **[UZ]**/**[GUZ]**	Zulässig, aber **[CW]** oder **[CCW]** muss gedrückt gehalten werden. Max. 750 U/min	Zulässig, aber maximal 750 U/min
Werkzeugwechsel	Unzulässig.	Unzulässig.
Nächste Werkzeugfunktion	Unzulässig.	Unzulässig.
Türen öffnen, während ein Programm läuft	Unzulässig. Tür ist verriegelt.	Zulässig, aber Achsenbewegung wird angehalten und die Spindel wird auf 750 U/min abgebremst.
Bewegung des Späneförderers	Zulässig, aber **[CHIP REV]** muss gedrückt gehalten werden, um in umgekehrter Richtung zu laufen.	Zulässig, aber **[CHIP REV]** muss gedrückt gehalten werden, um in umgekehrter Richtung zu laufen.

F1.1: Spindelsteuerung, Einricht- und Run-Modus

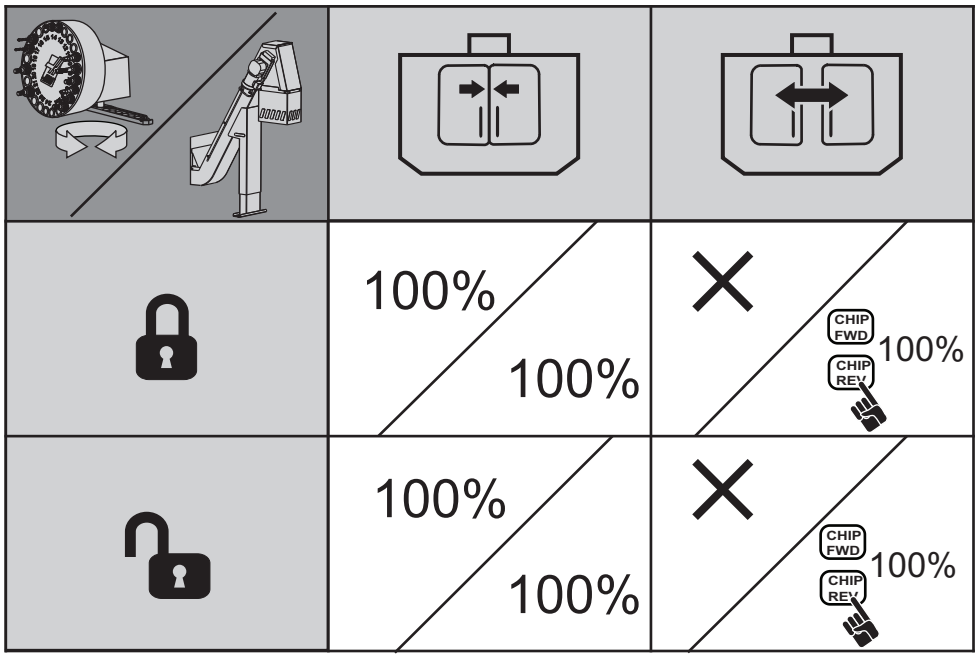


	100%	CW / CCW 750 RPM
	100%	750 RPM

F1.2: Achsenverfahrgeschwindigkeiten, Einricht- und Run-Modus

		
	100%	0%
	100%	0%

F1.3: Werkzeugwechsel- und Förderersteuerung, Einricht- und Run-Modus. **[CHIP REV]** muss gedrückt gehalten werden, um den Späneförderer in umgekehrter Richtung zu fahren, wenn die Tür geöffnet ist.



1.4 Veränderungen an der Maschine

Die Anlage in KEINER Weise verändern. Ihr Haas Factory Outlet (HFO) muss alle Änderungsanforderungen behandeln. Änderungen oder Umbauten an einer Haas-Maschine ohne Genehmigung durch das Werk kann zu Verletzungen und Beschädigungen der Anlage führen und setzt die Garantie außer Kraft.

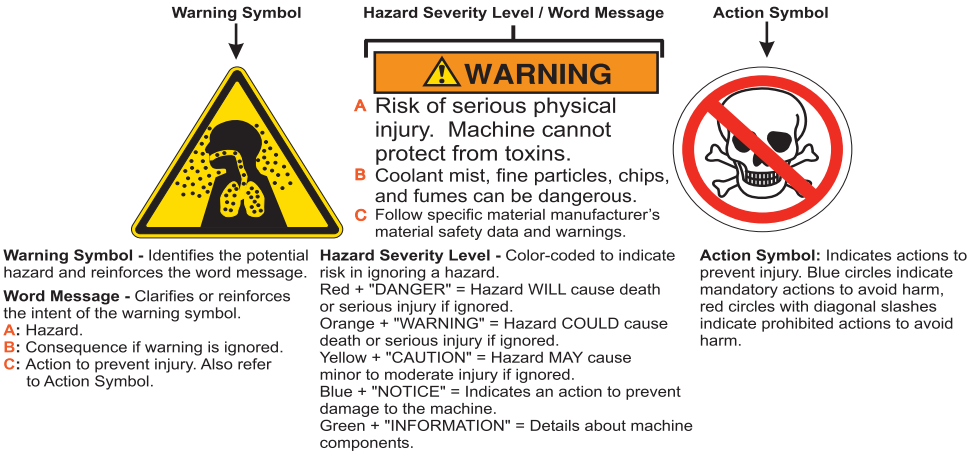
1.5 Sicherheitsplaketten

Um sicherzustellen, dass Gefahren an einer CNC-Maschine schnell mitgeteilt und verstanden werden, befinden sich an den betreffenden Stellen von Haas Maschinen Gefahrensymbol-Plaketten. Wenden Sie sich an Ihren Händler oder an das Haas-Werk, wenn Plaketten beschädigt oder abgenutzt sind oder wenn zusätzliche Plaketten benötigt werden, um besondere Sicherheitspunkte hervorzuheben.

HINWEIS: *Niemals Sicherheitsplaketten oder -symbole verändern oder entfernen.*

Alle Gefahren werden auf der allgemeinen Sicherheitsplakette an der Vorderseite der Maschine definiert und erläutert. Lesen und verstehen Sie die vier Teile jeder Sicherheitswarnung wie unten beschrieben und machen Sie sich mit den Symbolen in diesem Abschnitt vertraut.

F1.4: Standard-Warnanordnung



1.5.1 Warnplaketten der Fräsmaschine

Dies ist ein Beispiel einer allgemeinen Warnplakette der Fräsmaschine auf Englisch. Sie können diese Plaketten in anderen Sprachen von Ihrem Haas Factory Outlet (HFO) erhalten.

F1.5: Beispiel für eine Warnplakette der Fräsmaschine

1.5.2 Andere Sicherheitsplaketten

Je nach Modell und installierten Optionen können sich weitere Plaketten an der Maschine befinden: Stellen Sie sicher, dass Sie diese beachten und verstehen. Dies sind Beispiele für andere Sicherheitsplaketten auf Englisch. Sie können diese Plaketten in anderen Sprachen von Ihrem Haas Factory Outlet (HFO) erhalten.

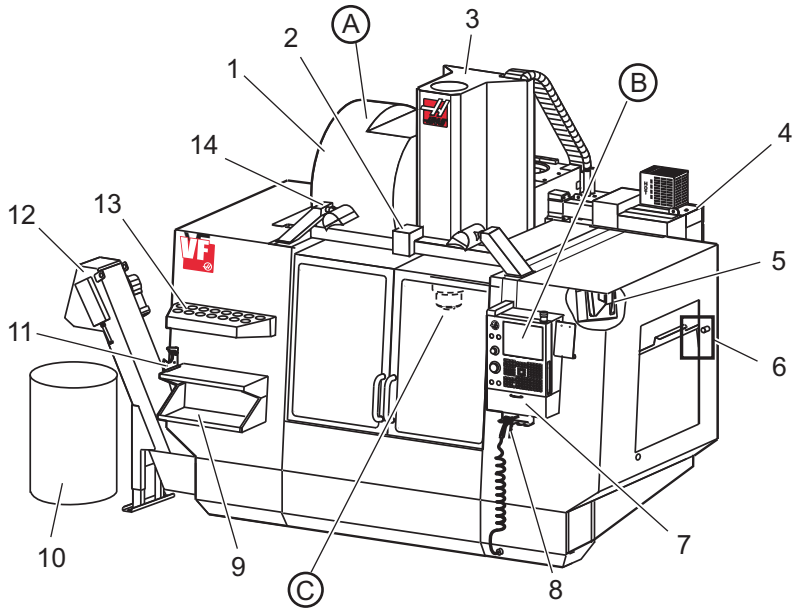
F1.6: Beispiel für andere Sicherheitsplaketten

Kapitel 2: Einführung

2.1 Übersicht über die Vertikal-Fräsmaschine

Die folgenden Abbildungen zeigen einige der Standardmerkmale und Optionen Ihrer Haas Vertikal-Fräsmaschine. Beachten Sie, dass diese Abbildungen nur zur Information dienen. Das Aussehen Ihrer Maschine kann je nach Modell und installierten Optionen unterschiedlich sein.

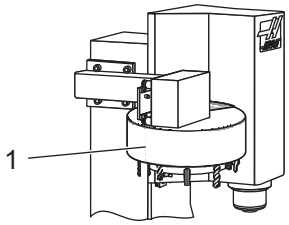
F2.1: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Frontansicht)



1. Seitlich angeordneter Werkzeugwechsler (Option)
2. Automatische Bedienertür (Option)
3. Spindeleinheit
4. Elektrikgehäuse
5. Arbeitsfeldbeleuchtung (2x)
6. Fenstersteuerelemente
7. Ablageschale
8. Druckluftdüse
9. Vorderer Arbeitstisch
10. Spänebehälter
11. Werkzeugspannzange
12. Späneförderer (Option)
13. Werkzeugschale
14. Hochintensive Ausleuchtung des Arbeitsraums (2x) (Option)

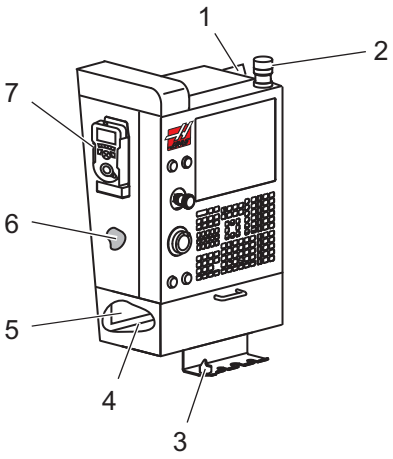
A. Schirm-Werkzeugwechsler
B. Bedienpult
C. Spindelkopfeinheit

F2.2: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Frontansicht) Detail A



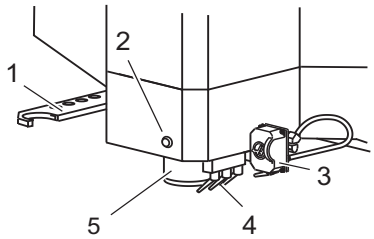
1. Schirm-Werkzeugwechsler

F2.3: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Frontansicht) Detail B



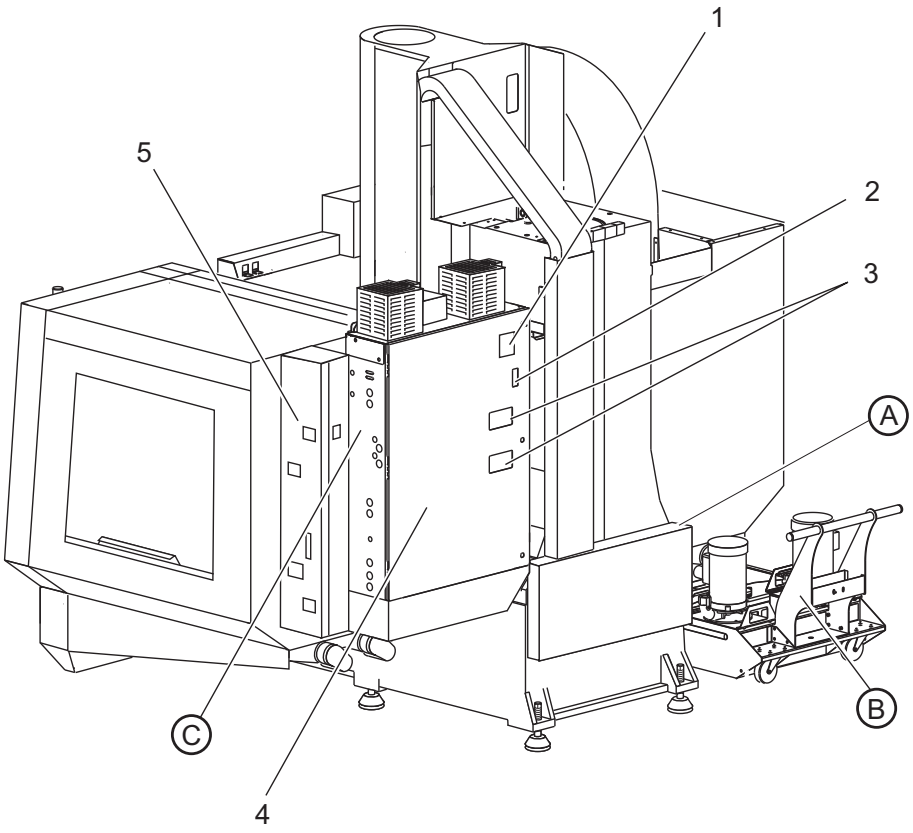
1. Zwischenablage
2. Arbeitsfeldleuchte
3. Spanngriffhalter
4. Werkzeugschale
5. G- und M-Code-Referenzliste
6. Bedienerhandbuch und Montagedaten (innen vorhanden)
7. Tragbares Bedienpult

F2.4: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Frontansicht) Detail C



1. Seitlich angeordneter Werkzeugwechsler - Doppelarm (falls vorhanden)
2. Werkzeugfreigabetaste
3. Programmierbares Kühlmittel (Option)
4. Kühlmitteldüsen
5. Spindel

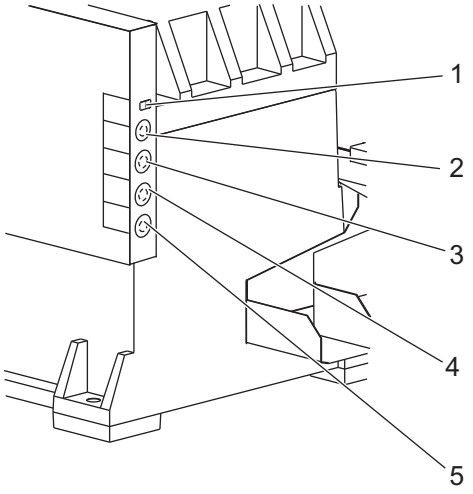
F2.5: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Rückansicht)



1. Datenplakette
2. Haupttrennschalter
3. Vektorantriebventilator (läuft intermittierend)
4. Schaltschrank
5. Intelligente Schmiertafeleinheit

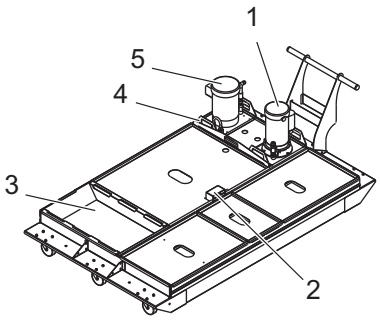
A Elektrische Steckverbinder
B Kühlmitteltankeinheit
C Schaltschrank Seitenwand

F2.6: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Rückansicht) Detail A - Elektrische Anschlüsse



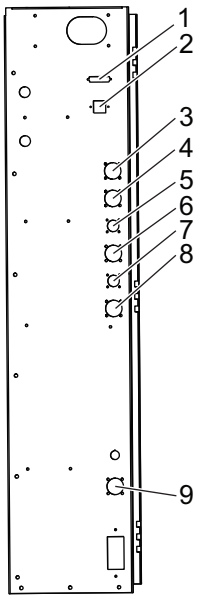
1. Kühlmittel-Füllstandsensor
2. Kühlmittel (Option)
3. Hilfs-Kühlmittel (Option)
4. Abwaschung (Option)
5. Späneförderer (Option)

F2.7: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Rückansicht) Detail B - Kühlmitteltankeinheit



1. Standard-Kühlmittelpumpe
2. Kühlmittel-Füllstandsensor
3. Späneschale
4. Sieb
5. Pumpe für Kühlmittelfluss durch die Spindel

F2.8: Merkmale der Vertikal-Fräsmaschine (Rückansicht) Detail C - Schaltschrank Seitenwand

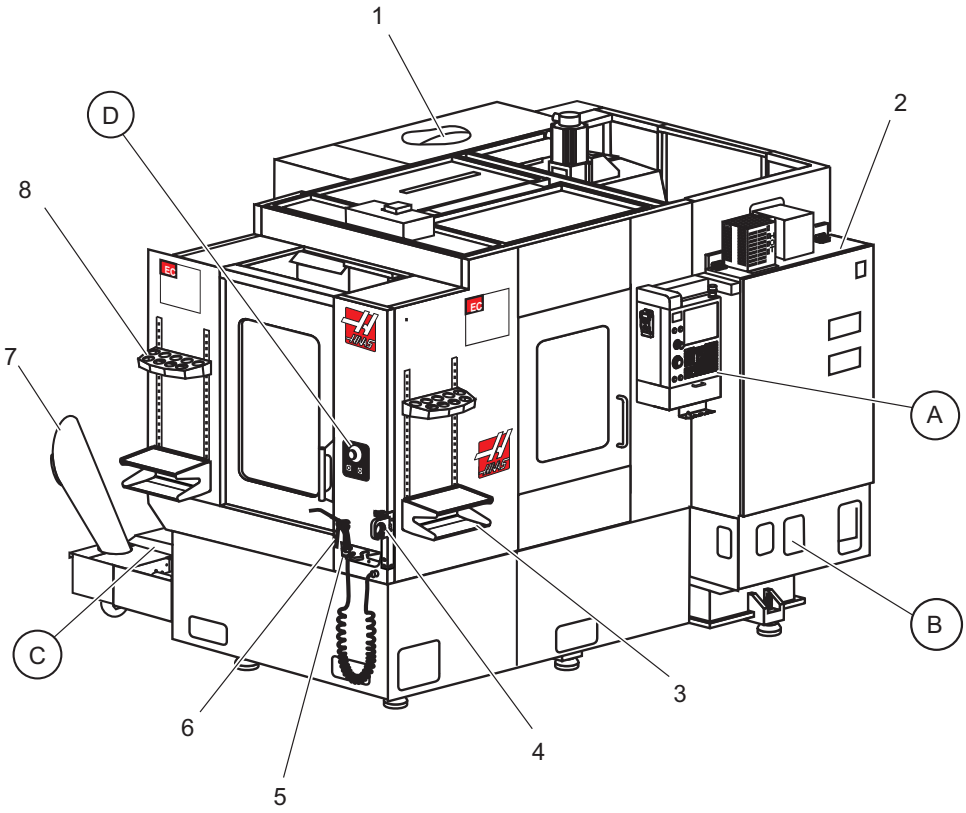


1. RS-232 (Option)
2. Enet (Option)
3. Skala A-Achse (Option)
4. Skala B-Achse (Option)
5. A-Achse Leistung (Option)
6. A-Achse Encoder (Option)
7. B-Achse Leistung (Option)
8. B-Achse Encoder (Option)
9. 115 VAC @ 5A

2.2 Horizontale Ausrichtung der Fräsmaschine

Die folgenden Abbildungen zeigen einige der Standardmerkmale und Optionen Ihrer Haas Horizontal-Fräsmaschine. Beachten Sie, dass diese Abbildungen nur zur Information dienen. Das Aussehen Ihrer Maschine kann je nach Modell und installierten Optionen unterschiedlich sein.

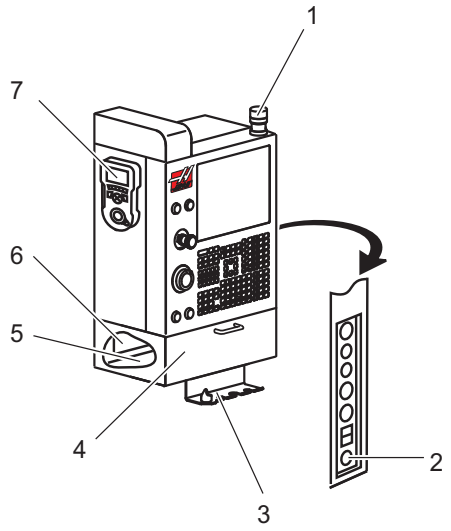
F2.9: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EG-300 bis EG-500, Vorderansicht)



1. Seitlich angeordneter Werkzeugwechsler (Option)
2. Elektrikgehäuse
3. Vorderer Arbeitstisch
4. Werkzeugspannzange
5. Ablageschale
6. Druckluftdüse
7. Späneförderer (Option)
8. Werkzeugschale

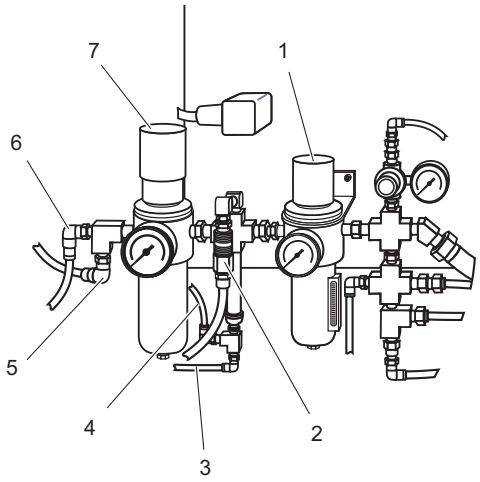
A Bedienpult
B Druckluftversorgung
C Kühlmitteltankeinheit
D Bedienelemente des Palettenwechslers

F2.10: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (Bedienpult) Detail A



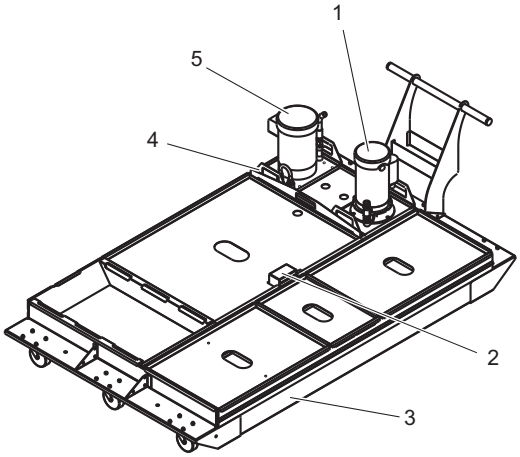
1. Arbeitsfeldleuchte
2. Run-Taste (sofern vorhanden)
3. Spanngriffhalter
4. Speicher-Pulldown-Zugangsklappe
5. Bedienerhandbuch und Montagedaten (innen vorhanden)
6. Referenzliste der G- und M-Codes (im Innern)
7. Tragbares Bedienpult

F2.11: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (Druckluftversorgung) Detail B



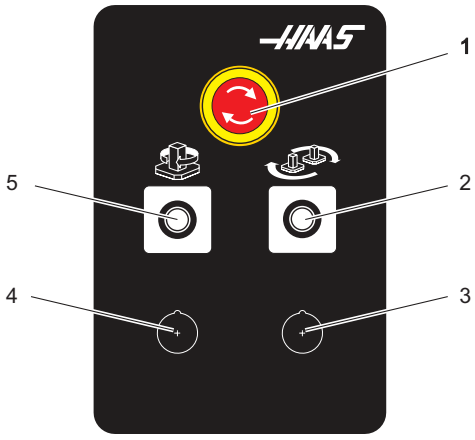
1. Luftfilter/-regler
2. Schlauchaufstecknippel (Druckluftversorgung)
3. Druckluftpistole 2 (Druckluftleitung)
4. Druckluftpistole 1 (Druckluftleitung)
5. Luftstoßaufnahme
6. Palette klemmen/freigeben
7. Hochdurchflussregler

F2.12: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (Kühlmitteltank) Detail C



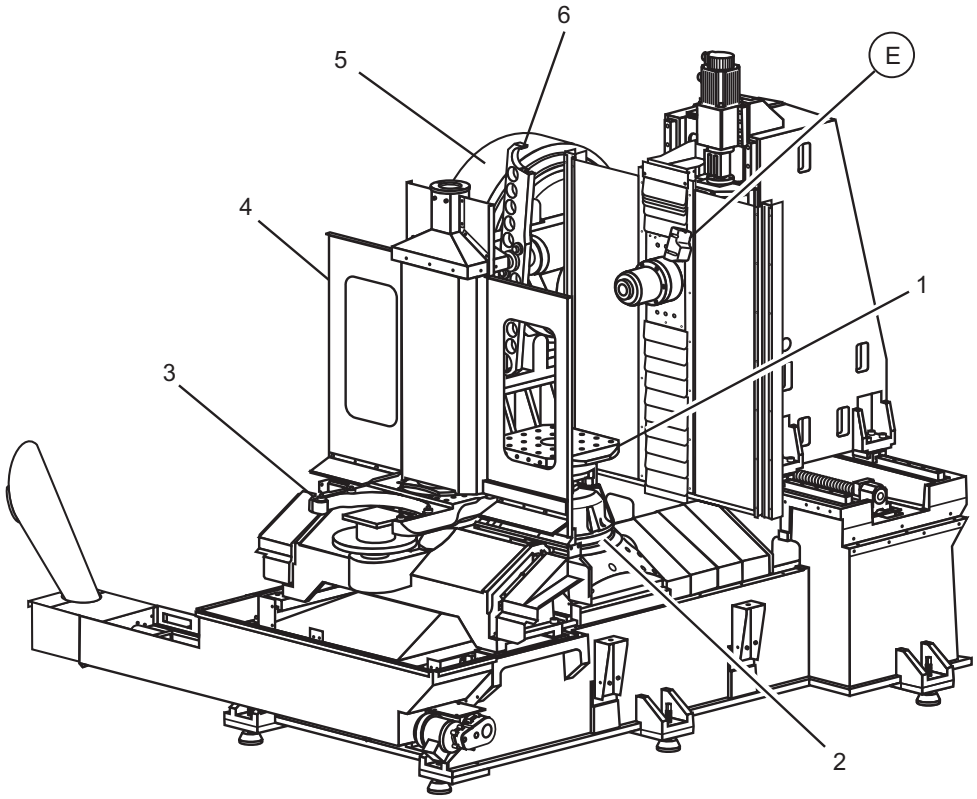
1. Standard-Kühlmittelpumpe
2. Kühlmittel-Füllstandsensor
3. Späneschale
4. Sieb
5. Pumpe für Kühlmittelfluss durch die Spindel

F2.13: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (Bedienelemente des Palettenwechslers) Detail D



1. [**EMERGENCY STOP]** Taste
2. [**PART READY]** Taste
3. (optional)
4. (optional)
5. [**ROTARY INDEX]** Taste

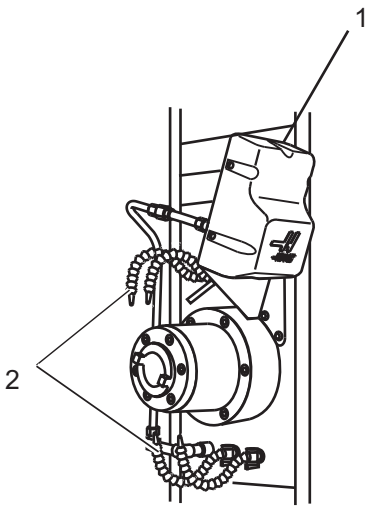
F2.14: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EG-400, Abdeckungen entfernt)



1. Palette (2)
2. Drehtisch
3. Paletten-Stützarme (Palette entfernt)
4. Palettentüren
5. Seitlicher Werkzeugwechsler
6. Arm des seitlichen Werkzeugwechslers

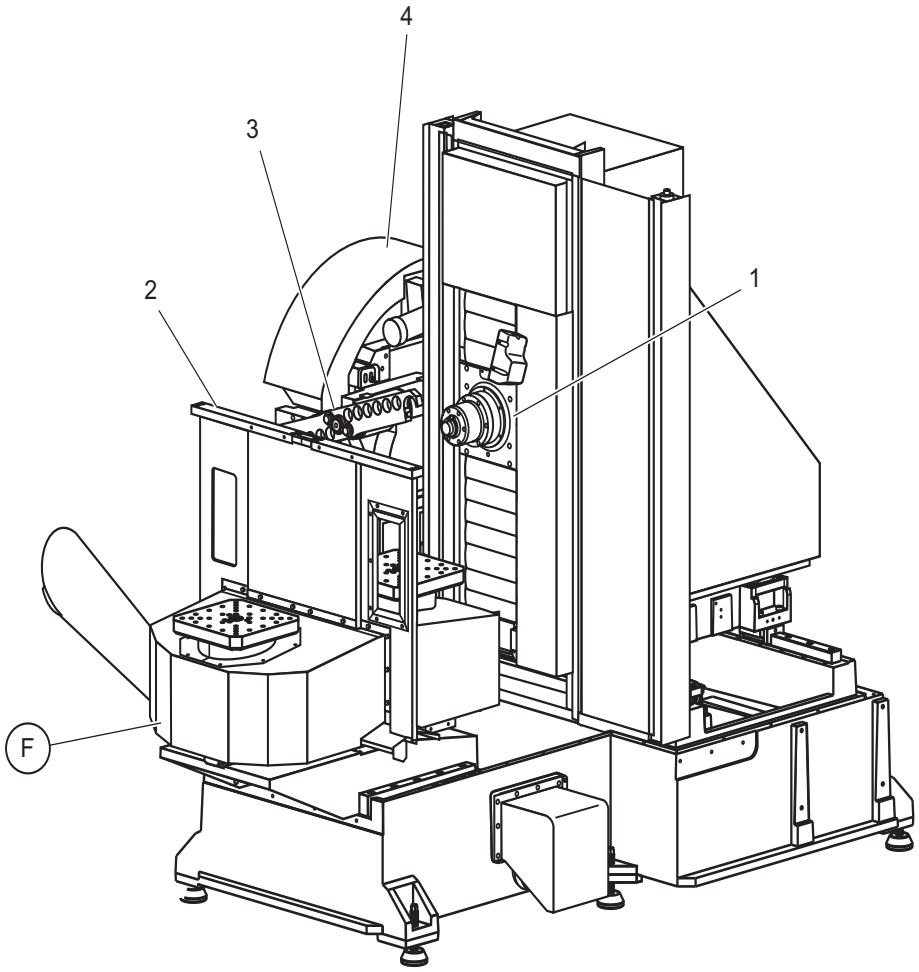
E EC-400 Kühlmitteldüsen

F2.15: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-400 Kühlmitteldüsen) Detail E



1. Optionale P-Cool-Baugruppe
2. Kühlmitteldüse (4)

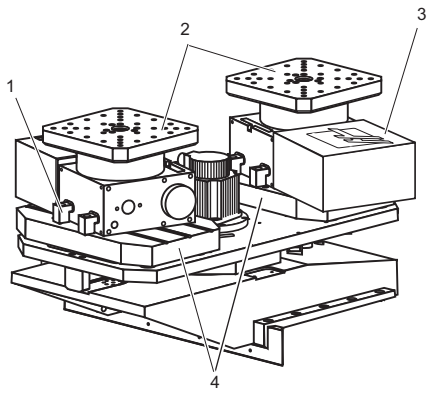
F2.16: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-300, Abdeckungen entfernt)



1. Spindel
2. Palettentüren
3. Arm des seitlichen Werkzeugwechslers
4. Seitlicher Werkzeugwechsler

F EC-300 Palettenwechsler

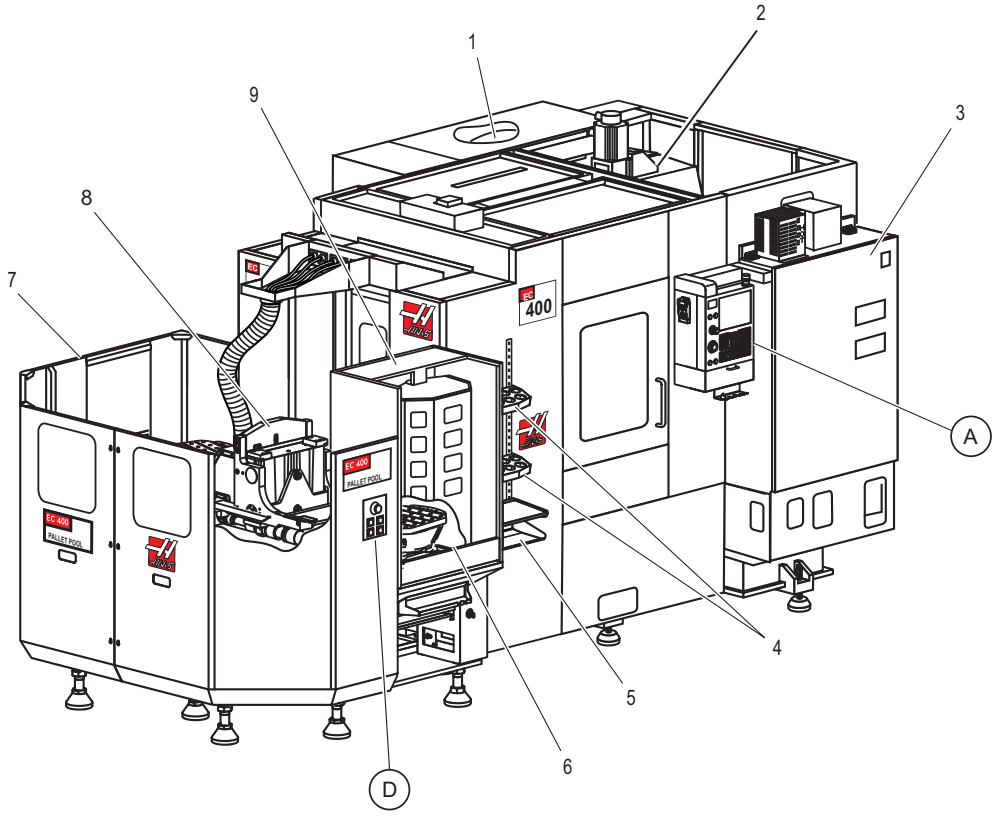
F2.17: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-300 Palettenwechsler) Detail F



1. Spitzenklemmen (8)
2. Paletten (2)
3. HRT-210 Drehvorrichtung (2)
4. Tisch (2)

Ansicht mit Palettenwechsler Abdeckungen und Drehtüren entfernt

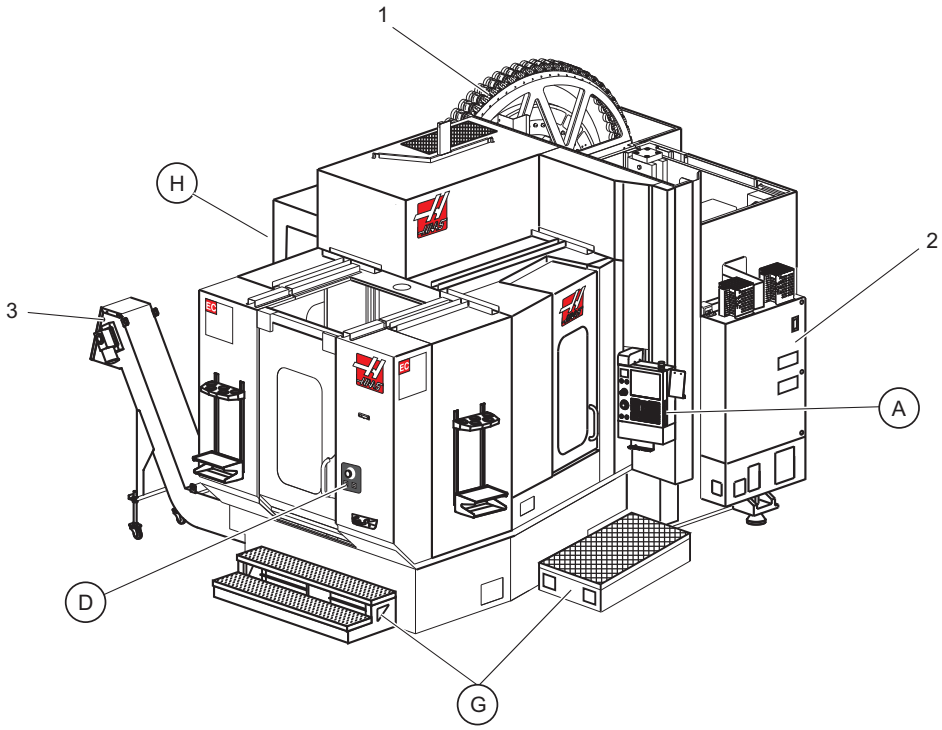
F2.18: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EG-400 mit Palettenbahnhof)



1. Seitlicher Werkzeugwechsler
2. Ständer X-Achse und Y-Achse
3. Hauptschaltschrank
4. Werkzeugkasten
5. Vorderer Tisch
6. Ladestation
7. Palettenbahnhof
8. Schiebervorrichtung Palettenbahnhof
9. Ladestation Palettenbahnhof

A Bedienpult
D Bedienelemente des Palettenwechslers

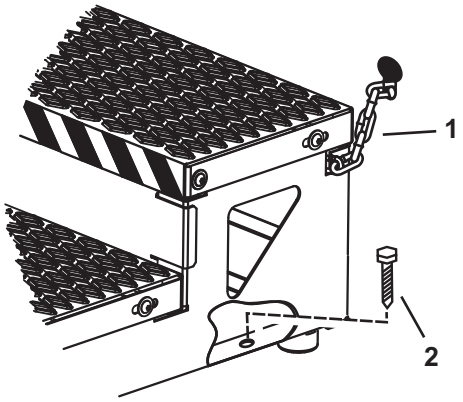
F2.19: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EG-550-630)



1. Seitlicher Werkzeugwechsler
2. Schaltschrank
3. Späneförderer

A Bedienpult
D Bedienelemente des Palettenwechslers
G Treppe/Stufe
H Fernbedienelemente des Werkzeugwechslers

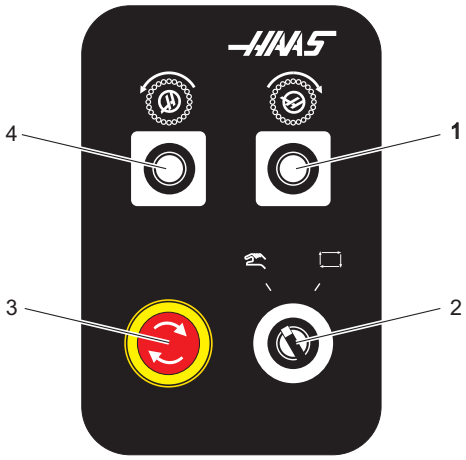
F2.20: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (Treppenverankerung) Detail H



1. Kette an Gehäuse
2. Bodenverankerungsbolzen

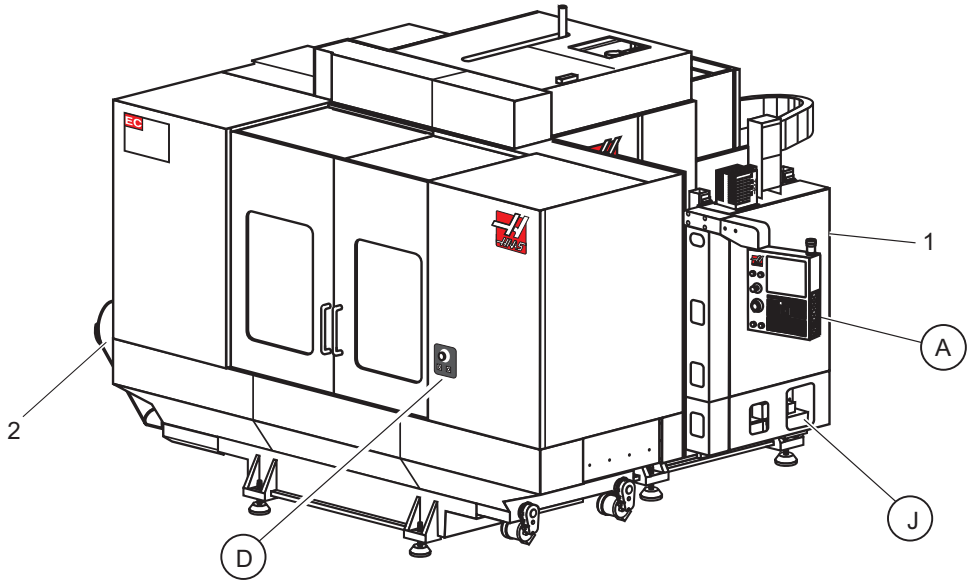
Arbeitsplattform mit Ketten am Gehäuse und/oder Schrauben im Fußboden an der Maschine befestigen

F2.21: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (Fernbedienelemente des Werkzeugwechslers mit redundantem **[EMERGENCY STOP]**) Detail G



1. [**ATC FWD]**
2. [**ATC REV]**
3. Redundant **[EMERGENCY STOP]**
4. Manueller/automatischer Werkzeugwechslerschalter (aktiviert/deaktiviert [1] und [4] Bedienelemente)

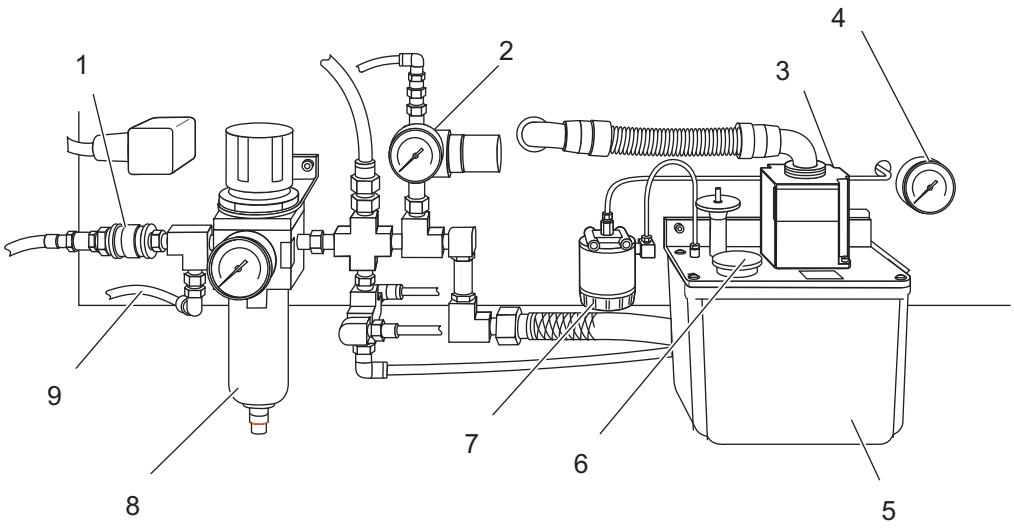
F2.22: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-1600, 2000 und 3000)



1. Schaltschrank
2. Späneförderer

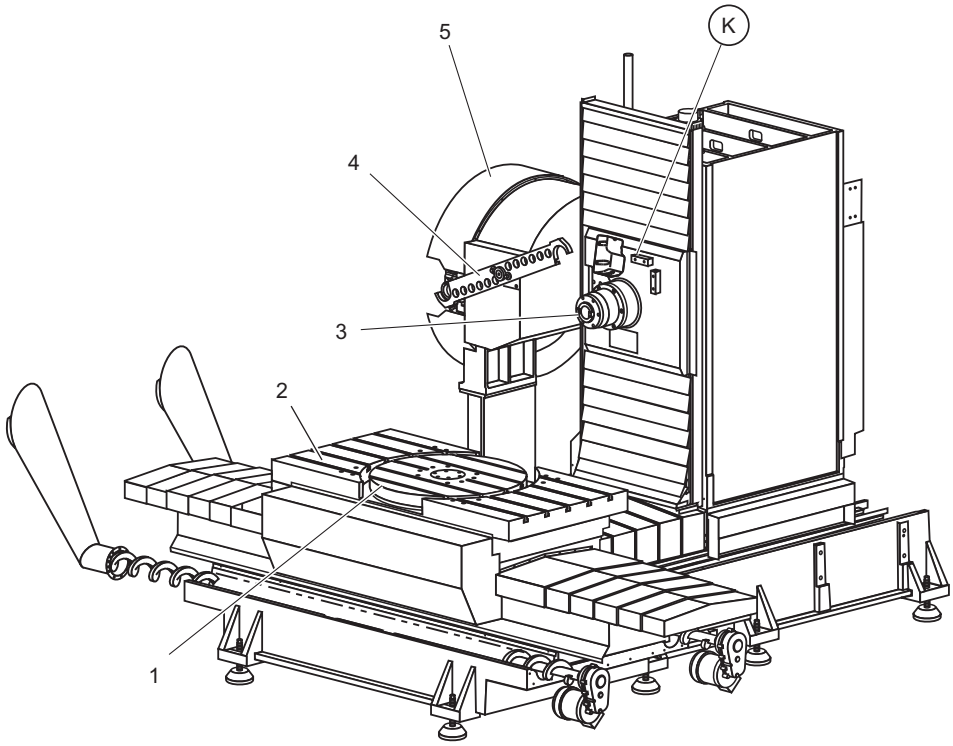
A Bedienpult
D Bedienelemente des Palettenwechslers
J Bedienelemente für Luft-/Schmierung

F2.23: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-1600 Luft/Schmierung) Detail J



1. Schlauchaufstecknippel Druckluftversorgung
2. Luftdruckanzeige
3. Ölpumpe
4. Öldruckanzeige
5. Öltank
6. Öleinfüllöffnung
7. Ölfilter
8. Luftfilter/-regler
9. Luftdüse der Luftleitung

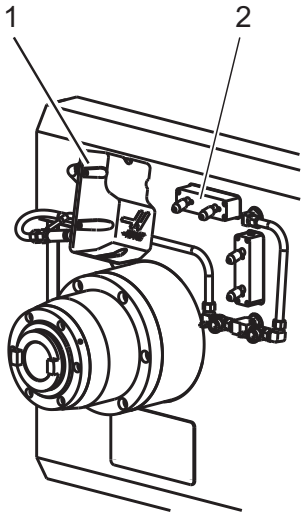
F2.24: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-1600 ohne Abdeckungen)



1. Drehtisch
2. X-Achse-Tisch
3. Spindel
4. Arm des seitlichen Werkzeugwechslers
5. Seitlicher Werkzeugwechsler

K EC-1600 Kühlmitteldüsen

F2.25: Merkmale der Horizontal-Fräsmaschine (EC-1600 Kühlmitteldüsen) Detail K



1. Optionale programmierbare Kühlmitteleinheit
2. Kühlmitteldüse (4)

2.3 Bedienpult

Das Bedienpult ist die Hauptschnittstelle zu Ihrer Haas-Maschine. Hier werden die CNC-Bearbeitungsprojekte programmiert und ausgeführt. Der Abschnitt zur Übersicht über das Bedienpult beschreibt die verschiedenen Bereiche des Bedienpults:

- Fronttafel
- Rechte Seite, Ober- und Unterseite
- Tastatur
- Bildschirmanzeigen

2.3.1 Fronttafel des Bedienpults

T2.1: Bedienungselemente auf der Fronttafel

Name	Bild	Funktion
[POWER ON]		Maschine einschalten.
[POWER OFF]		Maschine ausschalten.
[EMERGENCY STOP]		Durch Drücken dieses Schalters werden alle Achsenbewegungen gestoppt, die Servos ausgeschaltet, die Spindel und der Werkzeugwechsler angehalten und die Kühlmittelpumpe ausgeschaltet.
[HANDLE JOG]		Diese wird verwendet, um Achsen zu verfahren (Auswahl im **[HANDLE JOG]**-Modus). Dient auch zum Scrollen durch den Programmcode oder Anwählen von Menüoptionen beim Editieren.
[CYCLE START]		Startet ein Programm. Diese Taste wird auch zum Starten einer Programmsimulation im Grafikmodus verwendet.
[FEED HOLD]		Stoppt alle Achsenbewegungen während eines Programms. Die Spindel läuft weiter. Zum Auffheben wird Zyklusstarttaste gedrückt.

2.3.2 Bedienpult Rechte Seite, Ober- und Unterseite

Die folgenden Tabellen beschreiben die rechte Seite, Oberseite und Unterseite des Bedienpults.

T2.2: Bedienungselemente auf der rechten Seite

Name	Bild	Funktion
USB		Zum Anschließen von kompatiblen USB-Geräten. Besitzt eine abnehmbare Staubkappe.
Speicherverriegelung		In der verriegelten Position verhindert dieser Schlüsselschalter Änderungen der Programme, Einstellungen, Parameter, Versätze und Makrovariablen.
Einrichtungsmodus		In der verriegelten Position aktiviert dieser Schlüsselschalter alle Sicherheitsfunktionen der Maschine. In der unverriegelten Position ist Einrichtung möglich (siehe „Einrichtungs-Modus“ im Abschnitt „Sicherheit“ in diesem Handbuch zwecks Einzelheiten).
Second Home		Diese Taste fährt alle Achsen im Eilgang zu den im Werkstückversatz G154 P20 definierten Koordinaten.
Auto Door Override		Diese Taste drücken, um die automatische Bedienertür (falls vorhanden) zu öffnen oder zu schließen.
Worklight		Diese Tasten schalten die interne Arbeitsleuchte und hochintensive Ausleuchtung des Arbeitsraums (falls vorhanden) ein/aus.

T2.3: Oberseite des Bedienpults

Leuchtanzeige	
Bietet eine schnelle visuelle Kontrolle des aktuellen Maschinenzustands. Die Signallampe kann vier verschiedene Zustände haben:	
Leuchtenstatus	**Bedeutung**

Leuchtanzeige	
Aus	Die Maschine ist untätig.
Leuchtet grün	Die Maschine läuft.
Blinkt grün	Die Maschine steht still, befindet sich aber im Bereitschaftszustand. Zur Fortsetzung ist eine Bedienermaßnahme erforderlich.
Blinkt rot	Ein Fehler ist aufgetreten oder die Maschine befindet sich im Not-Halt.
Blinkt gelb	Ein Werkzeug ist abgelaufen, und der Bildschirm für die Werkzeugstandzeit wird automatisch angezeigt.

T2.4: Unterseite des Bedienpults

Name	Funktion
Tastaturpiepser	Befindet sich unten am Bedienpult. Die Abdeckung drehen, um die Lautstärke einzustellen.

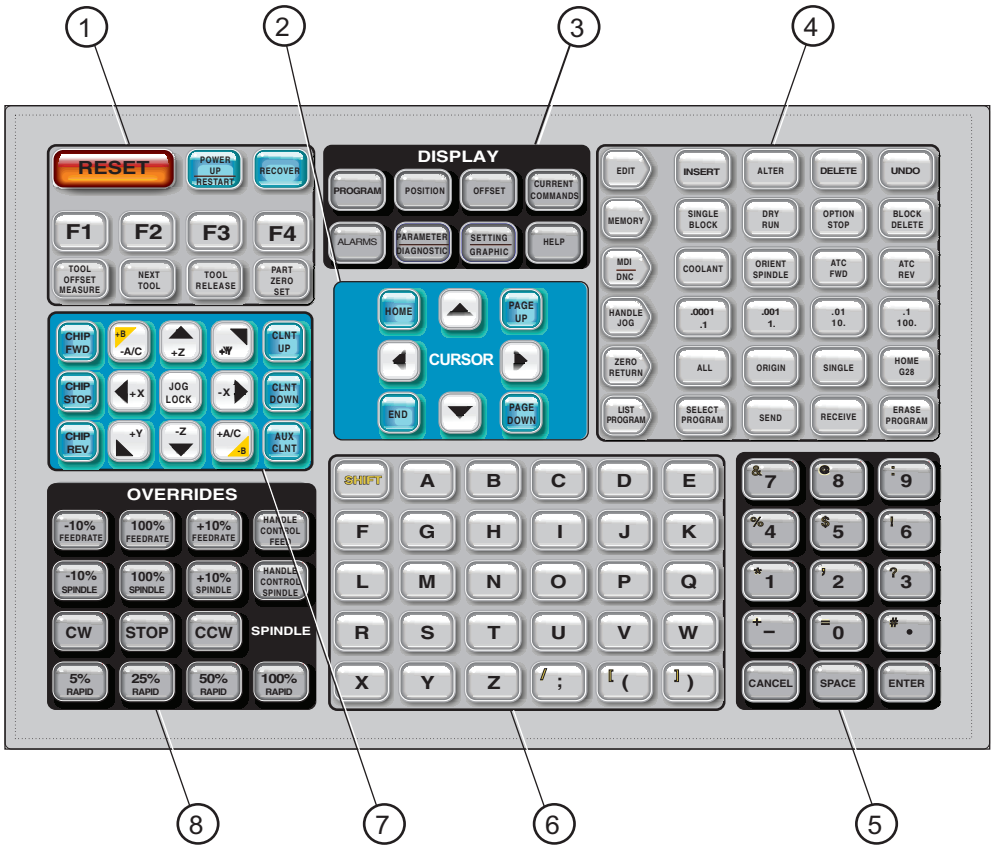
2.3.3 Tastatur

Die Tasten der Tastatur sind in die folgenden Funktionsbereiche unterteilt:

1. Funktion
2. Cursor
3. Anzeige
4. Betriebsart
5. Ziffern
6. Buchstaben
7. Schrittschaltung
8. Beeinflussung

Zur Lage dieser Tastengruppen auf der Tastatur siehe Abbildung **F2.26**.

F2.26: [1] Tastatur der Fräsmaschine: Funktionstasten, [2] Cursortasten, [3] Anzeigetasten, [4] Betriebsarttasten, [5] Zifferntasten, [6] Buchstabentasten, [7] Schrittschalttasten, [8] Beeinflussungstasten.



Funktionstasten

Name	Keil	Funktion
Reset	**[RESET]**	Löscht Alarme. Löscht den Eingabetext: Setzt Beeinflussungswerte auf die Standardwerte.
Power up/Restart	**[POWER UP/RESTART]**	Stellt alle Achsen auf null und initialisiert die Maschinensteuerung.
Recover	**[RECOVER]**	Ruft den Wiederherstellungsmodus des Werkzeugwechslers auf.

Name	Keil	Funktion
F1- F4	**[F1 - F4]**	Diese Tasten haben verschiedene Funktionen abhängig von der Betriebsart.
Tool Offset Measure	**[TOOL OFFSET MEASURE]**	Zeichnet die Werkzeugversätze bei der Werkstückeinrichtung auf.
Next Tool	**[NEXT TOOL]**	Wählt das nächste Werkzeug im Werkzeugwechsler.
Tool Release	**[TOOL RELEASE]**	Gibt im MDI-, ZERO RETURN- oder HAND JOG-Modus das Werkzeug in der Spindel frei.
Part Zero Set	**[PART ZERO SET]**	Zeichnet die Werkstückversätze bei der Werkstückeinrichtung auf.

Cursortasten

Name	Keil	Funktion
Ausgangsposition	**[HOME]**	Bewegt den Cursor zum obersten Element auf dem Bildschirm; beim Editieren ist dies der Anfang des Programms.
Cursorpfeile:	**[UP]**, **[DOWN]**, **[LEFT,] [RIGHT]**	Verschiebt ein Element, einen Block- oder Feld in die entsprechende Richtung. ***HINWEIS:*** *In diesem Handbuch werden diese Tasten durch ihren ausgeschriebenen Namen bezeichnet.*
Page Up (Bild auf), Page Down (Bild ab)	**[PAGE UP]** / **[PAGE DOWN]**	Verwendet, um Anzeigen zu ändern oder eine Seite beim Anzeigen eines Programms nach oben oder unten zu bewegen.
Ende	**[END]**	Diese Taste bewegt den Cursor zum untersten Element auf dem Bildschirm. Beim Editieren ist dies der letzte Satz im Programm.

Anzeigetasten

Anzeigetasten bieten Zugang zu Maschinenanzeigen, Betriebsinformationen und Hilfeseiten. Sie werden häufig benutzt, um zwischen aktiven Teilfenstern innerhalb eines Steuerungsmodus umzuschalten. Einige dieser Tasten zeigen zusätzliche Bildschirme an, wenn man sie mehrmals gedrückt werden.

Name	Keil	Funktion
Program	**[PROGRAM]**	Wählt in den meisten Steuerungsmodi das aktive Programm-Teilfenster. Diese Taste im Modus MDI/DNC-Modus drücken, um VQC und IPS/WIPS aufzurufen (falls installiert).
Position	**[POSITION]**	Wählt die Positionsanzeige.
Offset	**[OFFSET]**	Diese Taste drücken, um zwischen den beiden Versatztabellen umzuschalten.
Current Commands	**[CURRENT COMMANDS]**	Zeigt Menüs für Wartungs, Werkzeugstandzeit, Werkzeugbelastung, Erweitertes Werkzeugmanagement (ATM), Systemvariablen, Uhrzeiteinstellungen und Timer/Zähler-Einstellungen an..
Alarms / Messages	**[ALARMS]**	Zeigt die Alarme- und Meldungsbildschirme an.
Parameter / Diagnostics	**[PARAMETER / DIAGNOSTIC]**	Zeigt Parameter an, die den Betrieb der Maschine definieren. Die Parameter sind werkseitig eingestellt und dürfen nur von autorisiertem Haas-Personal geändert werden.
Settings / Graphics	**[SETTING / GRAPHIC]**	Ermöglicht die Anzeige und Änderung von Benutzereinstellungen und ermöglicht den Grafik-Modus.
Help	**[HELP]**	Hilfe-Informationen

Betriebsarttasten

Die Betriebsarttasten ändern den Betriebszustand der Maschine. Alle Tasten in der Reihe der Betriebsarttasten führen entsprechende Funktionen aus. Die aktuelle Betriebsart wird stets oben links im Bildschirm in Form von Betriebsart:Taste angezeigt.

T2.5: **`EDIT:EDIT`** Betriebsarttasten

Name	Taste	Funktion
Edit	**[EDIT]**	Wählt den Editiermodus, um Programme im Speicher der Steuerung zu editieren.
Insert	**[INSERT]**	Fügt Text aus der Eingabezeile oder der Zwischenablage an der Cursorposition in das Programm ein.
Alter	**[ALTER]**	Ersetzt den markierten Befehl oder Text durch Text aus der Eingabezeile oder der Zwischenablage.
Delete	**[DELETE]**	Löscht das Zeichen an der Cursorposition oder löscht einen gewählten Programmsatz.
Undo	**[UNDO]**	Macht die letzten 9 Änderungen rückgängig und löscht die Markierung eines Satzes.

T2.6: **`OPERATION:MEM`** Betriebsarttasten

Name	Taste	Funktion
Memory	**[MEMORY]**	Wählt den Speichermodus. In dieser Betriebsart können Programme ausgeführt werden, und die anderen Tasten in der MEM-Zeile steuern die Art und Weise, wie das Programm ausgeführt wird.
Single Block	**[SINGLE BLOCK]**	Schaltet Einzelsatzausführung ein oder aus. Wenn Einzelsatzausführung eingeschaltet ist, führt die Steuerung bei jedem Druck auf **[CYCLE START]** nur einen Programmsatz aus.
Dry Run	**[DRY RUN]**	Prüft die tatsächliche Maschinenbewegung ohne Zerspanen eines Werkstücks.

Name	Taste	Funktion
Optional Stop	**[OPTION STOP]**	Schaltet wahlweisen Halt ein oder aus. Wenn wahlweiser Halt eingeschaltet ist, hält die Maschine jedes Mal an, wenn sie auf einen M01-Befehl trifft.
Block Delete	**[BLOCK DELETE]**	Schaltet Satzlöschung ein oder aus. Programmsätze mit einem vorangestellten Schrägstrich (/) werden ignoriert (nicht ausgeführt), wenn diese Option aktiviert ist.

T2.7: **EDIT:MDI/DNC** Betriebsarttasten

Name	Taste	Funktion
Manual Data Input / Direct Numeric Control	**[MDI/DNC]**	Im MDI-Modus können Programme oder Codeblöcke eingegeben werden, ohne sie zu speichern. Im DNC-Modus können große Programme abschnittsweise während der Programmausführung in die Steuerung eingespielt werden.
Coolant	**[COOLANT]**	Schaltet die optionale Kühlmittelzufuhr ein oder aus.
Orient Spindle	**[ORIENT SPINDLE]**	Dreht die Spindel in eine bestimmte Position und arretiert sie dort.
Automatischer Werkzeugwechsler Vorwärts/Rückwärts	**[ATC FWD]** / **[ATC REV]**	Dreht den Werkzeugrevolver zum nächsten/vorherigen Werkzeug.

T2.8: **SETUP:JOG** Betriebsarttasten

Name	Taste	Funktion
.0001/.1	**[.0001 /.1]**, **[.001 / 1]**, **[.01 / 10]**, **[.1 / 100]**	Wählt den Betrag, um den bei jedem Klick des Handrad für Schrittschaltung verfahren wird. Wenn sich die Fräsmaschine in MM-Modus befindet, wird die erste Zahl mit zehn multipliziert, wenn die Achse bewegt wird (z. B. .0001 wird zu 0.001 mm). Die untere Zahl wird für den Probelauf-Modus verwendet.

T2.9: **SETUP:ZERO** Betriebsarttasten

Name	Taste	Funktion
Nullrückkehr	**[ZERO RETURN]**	Wählt den Nullpunktrückkehr-Modus, der die Achsenposition in vier verschiedenen Kategorien anzeigt: Operator (Bediener), Work G54 (Werkstück G54), Machine (Maschine) und Dist to go (Restverfahrstrecke). Mit **[PAGE UP]** oder **[POSITION]**/**[PAGE DOWN]** kann zwischen den Kategorien umgeschaltet werden.
All	**[ALL]**	Fährt alle Achsen zum Maschinennullpunkt zurück. Dies ist ähnlich wie **[POWER UP/RESTART]**, nur dass kein Werkzeugwechsel erfolgt.

Name	Taste	Funktion
Origin	**[ORIGIN]**	Stellt ausgewählte Werte auf null.
Single	**[SINGLE]**	Fährt eine Achse zum Maschinennullpunkt zurück. Den gewünschten Achsen-Buchstaben auf der Buchstabentastatur und dann **[SINGLE]** drücken.
Home G28	**[HOME G28]**	Fährt alle Achsen im Eilgang zum Nullpunkt zurück. **[HOME G28]** fährt auch eine einzelne Achse in der gleichen Weise wie **[SINGLE]** in die Ausgangsstellung zurück. ***CAUTION:*** *Alle Achsen bewegen sich sofort, wenn diese Taste gedrückt wird. Sicherstellen, dass die Achsenbahn frei ist, um eine Kollision zu vermeiden.*

T2.10: `EDIT:LIST` Betriebsarttasten

Name	Taste	Funktion
List Programs	**[LIST PROGRAM]**	Ruft ein Registermenü zum Laden und Speichern von Programmen auf.
Select Programs	**[SELECT PROGRAM]**	Macht das markierte Programm zum aktiven Programm.
Send	**[SEND]**	Überträgt Programme über die serielle RS-232-Schnittstelle.
Receive	**[RECEIVE]**	Empfängt Programme über die serielle RS-232-Schnittstelle.
Erase Program	**[ERASE PROGRAM]**	Löscht das gewählte Programm im Programmauflistungs-Modus. Löscht das gesamte Programm im MDI-Modus.

Zifferntasten

Name	Keil	Funktion
Zahlen	**[0]**-**[9]**	Eingabe ganzer Zahlen und 0.
Minuszeichen	**[-]**	Eingabe eines Minuszeichens in die Eingabezeile.
Dezimalpunkt	**[.]**	Eingabe eines Dezimalpunkts in die Eingabezeile.
Abbrechen	**[CANCEL]**	Löscht das zuletzt eingegebene Zeichen.
Leertaste	**[SPACE]**	Eingabe eines Leerzeichens.
Eingabe	**[ENTER]**	Beantwortet Eingabeaufforderungen, Eingabe in den Speicher.
Sonderzeichen	**[SHIFT]** und anschließend eine Zifferntaste drücken	Fügt das gelbe Zeichen ein, das links oben auf der Taste angegeben ist.

Alphatasten

Mit den Alphatasten kann der Benutzer Buchstaben des Alphabets samt einigen Sonderzeichen eingeben (diese sind in Gelb auf der Haupttaste angegeben). **[SHIFT]** drücken, um die Sonderzeichen einzugeben.

T2.11: Alphatasten

Name	Keil	Funktion
Alphabet	**[A]**-**[Z]**	Standardmäßig werden Großbuchstaben eingegeben. **[SHIFT]** zusammen mit einer Buchstabentaste drücken, um einen Kleinbuchstaben einzugeben.
Satzende	**[;]**	Dies ist das Satzende-Zeichen, das das Ende einer Programmzeile darstellt.
Klammern	**[(]**, **[)]**	CNC-Programm-Befehle von Benutzerkommentaren trennen. Sie müssen stets als Paar eingegeben werden.

Name	Keil	Funktion
Umschaltung	**[SHIFT]**	Zugriff auf zusätzliche Zeichen auf der Tastatur. Die zusätzlichen Zeichen befinden sich oben links auf einigen der Alpha- und Zifferntasten.
Rechts-Schrägstrich	**[/]**	**[SHIFT]** und anschließend **[;]** drücken. Wird in der Funktion Satzunterdrückung sowie in Makroausdrücken verwendet.
Eckige Klammern	**[[] []]**	**[SHIFT]** anschließend **[( ]**oder **[SHIFT]** anschließend **[)]** werden in Makrofunktionen verwendet.

Schritttasten

Name	Keil	Funktion
Späne vorwärts	**[CHIP FWD]**	Startet das Späneabführsystem in Vorwärtsrichtung (aus der Maschine heraus).
Späne Stopp	**[CHIP STOP]**	Stoppt das Späneabführsystem.
Späne rückwärts	**[CHIP REV]**	Startet das Späneabführsystem in umgekehrter Richtung.
Achsen-Schrittschaltta sten	**[+X/-X, +Y/-Y, +Z/-Z, +A/C/-A/C AND +B/-B (SHIFT +A/C/-A/C)]**	Verfährt die Achsen manuell. Die Achsn-Taste gedrückt halten oder kurzzeitig drücken, um eine Achse zu wählen, und dann das Handrad für Schrittschaltung verwenden.
Schrittschaltsperre	**[JOG LOCK]**	Arbeitet mit den Achsen-Schritttasten. **[JOG LOCK]** und anschließend eine Achsen-Taste drücken. Die Achse fährt dann, bis **[JOG LOCK]** erneut gedrückt wird.
Kühlmittel aufwärts	**[CLNT UP]**	Bewegt den optionalen programmierbaren Kühlmittelhahn (P-Cool) nach oben.
Kühlmittel abwärts	**[CLNT DOWN]**	Bewegt den optionalen P-Cool-Hahn nach unten.
Zusatzkühlmittel	**[AUX CLNT]**	Diese Taste im MDI-Modus drücken, um den Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC), falls vorhanden, ein- oder auszuschalten.

Tasten für manuelle Beeinflussung

Name	Keil	Funktion
-10 Vorschubgeschwindigkeit	**[-10 FEEDRATE]**	Verringert die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit um 10%.
100% Vorschubgeschwindigkeit	**[100% FEEDRATE]**	Setzt eine beeinflusste Vorschubgeschwindigkeit auf die programmierte Vorschubgeschwindigkeit zurück.
+10% Vorschubgeschwindigkeit	**[+10 FEEDRATE]**	Erhöht die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit um 10%.
Vorschubgeschwindigkeit der Handrad-Steuerung	**[HANDLE CONTROL FEED]**	Ermöglicht die Verwendung des Handrads für Schrittschaltung, um die Vorschubgeschwindigkeit in 1%-Schritten zu verstellen.
-10 Spindel	**[-10 SPINDLE]**	Verringert die aktuelle Spindeldrehzahl um 10%.
100% Spindel	**[100% SPINDLE]**	Setzt die beeinflusste Spindeldrehzahl auf die programmierte Drehzahl zurück.
+10% Spindel	**[+10 SPINDLE]**	Erhöht die aktuelle Spindeldrehzahl um 10%.
Handrad-Steuerung für Spindel	**[HANDLE CONTROL SPINLE]**	Ermöglicht die Verwendung des Handrads für Schrittschaltung, um die Spindeldrehzahl in 1%-Schritten zu verstellen.
UZ	**[CW]**	Startet die Spindel im Uhrzeigersinn.
Stop	**[STOP]**	Stoppt die Spindel.
GUZ	**[CCW]**	Startet die Spindel im Gegenuhrzeigersinn.
Eilgänge	**[5% RAPID]**/ **[25% RAPID]**/ **[50% RAPID]** / **[100% RAPID]**	Begrenzt die Eilbewegungen der Maschine auf den Wert, der auf der Taste angegeben ist.

Verwendung des Overrides

Overrides ermöglichen Ihnen, vorübergehend die Drehzahlen und Vorschübe in Ihrem Programm anzupassen. Sie können z. B. schnelle Verfahrbewegungen verlangsamen, während Sie ein Programm austesten, oder die Vorschubgeschwindigkeit variieren, um die Wirkung auf die Oberflächengüte zu erproben, und dergleichen.

Mit den Einstellungen 19, 20 und 21 kann die Beeinflussung der Vorschubgeschwindigkeit, Spindel und Eilgänge jeweils deaktiviert werden.

[FEED HOLD] wirkt als manuelle Beeinflussung, da sie bei Betätigung den Eilgang und den Vorschub stoppt. **[CYCLE START]** drücken, um nach einem **[FEED HOLD]** fortzufahren. Wenn der Einrichtungsmodus-Schlüssel entsperrt ist, liefert der Türschalter am Gehäuse ein ähnliches Resultat, jedoch wird *Door Hold* (Türhalt) angezeigt, wenn die Tür geöffnet wird. Wenn die Tür geschlossen wird, befindet sich die Steuerung im Vorschubhalt und die Taste **[CYCLE START]** muss gedrückt werden, um fortzufahren. Door Hold und **[FEED HOLD]** stoppen nicht die Hilfsachsen.

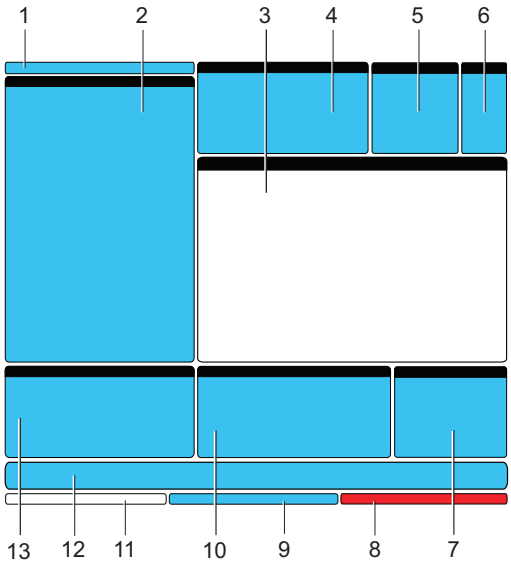
Der Bediener kann durch Drücken der Taste **[COOLANT]** die Kühlmitteleinstellung beeinflussen. Die Pumpe bleibt bis zum nächsten M-Code oder bis zum Eingreifen des Bedieners ein- oder ausgeschaltet (siehe Einstellung 32).

Die Einstellungen 83, 87 und 88 verwenden, um die Befehle M30 and M06 zu haben, bzw. **[RESET]** um die beeinflussten Werte auf ihre Vorgaben zurückzusetzen. .

2.3.4 Steuerungsanzeige

Die Steuerungsanzeige ist in Teilfenster gegliedert, die sich je nach dem aktuellen Modus und den verwendeten Anzeigetasten ändern können.

F2.27: Bildschirm-Layout der Basissteuerung



1. Modus- und aktive Anzeigeleiste
2. Programmanzeige
3. Hauptanzeige
4. Aktive Codes
5. Aktives Werkzeug
6. Kühlmittel
7. Timer, Zähler / Werkzeugmgmt.
8. Alarmzustand
9. Systemstatus-Leiste
10. Positionsanzeige / Achsenlastmesser / Zwischenablage
11. Eingabezeile
12. Symbolleiste
13. Spindelstatus / Editor-Hilfe

Das momentan aktive Teilfenster hat einen weißen Hintergrund. Daten können nur im aktiven Teilfenster eingegeben werden, und nur jeweils ein Teilfenster ist aktiv. Zum Beispiel, wenn Sie mit der Tabelle **`Programm-Werkzeugversätze`** arbeiten möchten, drücken Sie **[OFFSET]**, bis die Tabelle mit einem weißen Hintergrund angezeigt wird. Erst dann können die Daten geändert werden. In den meisten Fällen wird das aktive Teilfenster mit den Anzeigetasten gewechselt.

Modus- und aktive Anzeigeleiste

Die Maschinenfunktionen sind in drei Modi gegliedert: Einrichten, Editieren und Betrieb. Jeder Steuerungsmodus enthält alle nötigen Informationen, um die Aufgaben im jeweiligen Modus, die auf einer Bildschirmseite dargestellt sind, zu erfüllen. Der Einrichtmodus beispielsweise zeigt die Werkstück- und Werkzeug-Versatztabellen und die Positionsangaben an. Der Edit-Modus bietet zwei Teilfenster zur Programmbearbeitung und Zugang zum optionalen Visual Quick Code-System (VQC), Intuitive Programming System (IPS) und optionalen Wireless Intuitive Probing System (WIPS) (falls installiert). Die Betriebsart umfasst MEM, den Modus, in dem Programme ausgeführt werden.

F2.28: Die Modus- und Anzeigeleiste zeigt [1] die aktuelle Betriebsart und [2] die aktuelle Anzeigefunktion.

T2.12: Betriebsart, Tastenzugang und Titelleistenanzeige

Betriebsart	Betriebsarttasten	Titelleistenanzeige	Funktion
Einrichtung	**[ZERO RETURN]**	`SETUP: ZERO`	Enthält alle Steuerungsfunktionen für die Einrichtung der Maschine.
	[HANDLE JOG]	`SETUP: JOG`	
Editieren	**[EDIT]**	`EDIT: EDIT`	Enthält alle Funktionen zum Editieren, Verwalten und Übertragen von Programmen.
	[MDI/DNC]	`EDIT: MDI`	
	[LIST PROGRAM]	`EDIT: LIST`	
Bedienung	**[MEMMORY]**	`OPERATION: MEM`	Enthält alle Steuerungsfunktionen zur Ausführung eines Programms.

Offsets (Versatzanzeige)

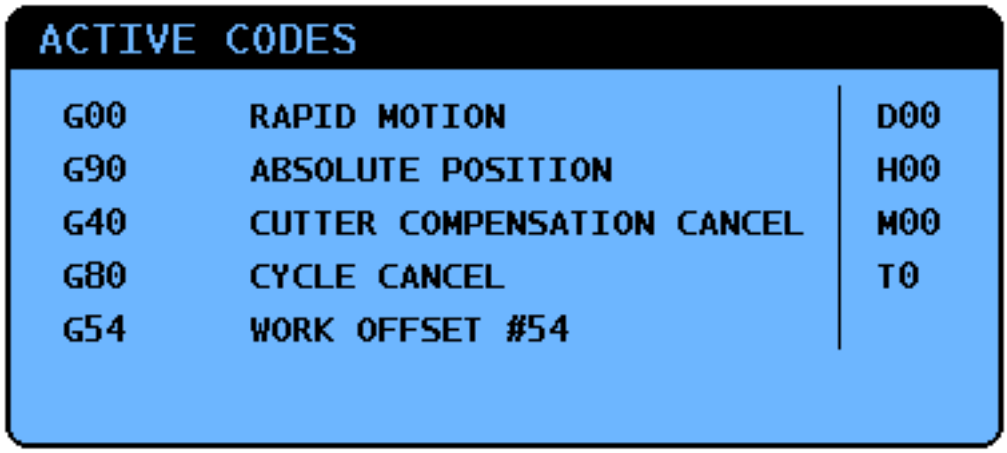
Es gibt zwei Versatztabellen: die Programm-Werkzeugversatz-Tabelle und die aktive Werkstückversatz-Tabelle. Abhängig von der Betriebsart können diese Tabellen in zwei separaten Teilfenstern oder in einem Teilfenster gemeinsam angezeigt werden (mit der Taste **[OFFSET]** kann zwischen den Tabellen umgeschaltet werden.

T2.13: Versatztabellen

Name	Funktion
Programm-Werkzeugversätze	Diese Tabelle zeigt die Werkzeugnummern und die Werkzeuglängengeometrie an.
Aktiver Werkstückversatz	Diese Tabelle zeigt die eingegebenen Werte an, sodass jedes Werkzeug weiß, wo sich das Werkstück befindet.

Aktive Codes

F2.29: Aktive Codes anzeigen Beispiel



Diese Anzeige enthält nur lesbare Echtzeitinformationen über die Codes, die derzeit im Programm aktiv sind, insbesondere die Codes, die die aktuelle Bewegungsart (Eilgang oder Linearvorschub oder Kreisvorschub), Positioniersystem (absolut oder inkrementell), Fräserkompensation (links, rechts oder aus), aktiver Festzyklus und Werkstückversatz. Diese Anzeige nenn auch die aktiven `Dnn`, `Hnn`, `Tnn` Codes und den letzten `Mnnn` Code.

Aktives Werkzeug

F2.30: Aktive Codes anzeigen Beispiel

Diese Anzeige gibt Aufschluss über das aktuelle Werkzeug in der Spindel, einschließlich der Art des Werkzeugs (falls angegeben), der bisherigen maximalen Last auf dem Werkzeug und dem Prozentsatz der verbleibenden Standzeit (bei Verwendung des Erweiterten Werkzeugmanagements).

Kühlmittelfüllstandsanzeige

Der Kühlmittelstand wird oben rechts im Bildschirm im Modus **OPERATION MEM** angezeigt. Der Kühlmittelfüllstand wird durch einen vertikalen Balken angezeigt. Der vertikale Balken blinkt, wenn das Kühlmittel ein Niveau erreicht, das Kühlmittelflussprobleme verursachen könnte. Der Füllstand wird auch im **DIAGNOSTICS** Modus im Register **GAUGES** angezeigt.

Timer und Zähler anzeigen

Der Timer-Abschnitt in dieser Anzeige (über der rechten Seite unten im Bildschirm) liefert Informationen über Zykluszeiten („This Cycle“: aktuelle Zykluszeit, „Last Cycle“: vorherige Zykluszeit, „Remaining“: Restzeit im aktuellen Zyklus).

Der Zähler-Abschnitt enthält auch zwei M30-Zähler sowie eine Anzeige der „restlichen Schleifendurchläufe“.

- M30-Zähler Nr. 1: und M30-Zähler Nr 2: jedes Mal, wenn ein Programm auf einen **M30**-Befehl trifft, erhöhen sich die Zählerstände um eins. Wenn Einstellung 118 aktiviert ist, werden die Zählerstände auch jedes Mal erhöht, wenn ein Programm einen M99-Befehl erreicht.

- Wenn die Makro-Option verfügbar ist,kann der M30-Zähler Nr. 1 mit #3901 und der M30-Zähler Nr. 2 mit #3902 (`#3901=0`) gelöscht oder geändert werden.
- Angaben über die Rücksetzung der Timer Zähler und Zähler finden Sie auf Seite **52**.
- Loops Remaining: Dies ist die Anzahl der verbleibenden Unterprogramm-Schleifen bis zum Abschluss des aktuellen Zyklus.

Aktuelle Befehle

Dieser Abschnitt beschreibt kurz die verschiedenen Seiten mit aktuellen Befehlen und die Datentypen, die darin enthalten sind. Die Informationen aus den meisten dieser Seiten erscheinen auch in anderen Modi.

Um diese Anzeige aufzurufen, **[CURRENT COMMANDS]** und anschließen **[PAGE UP]** oder **[PAGE DOWN]** drücken, um durch die Seiten zu blättern.

Operation Timers and Setup Display - Diese Seite zeigt:

- Aktuelles Datum und Uhrzeit,
- Gesamteinschaltzeit.
- Gesamt-Zykluszeit.
- Gesamt-Vorschubzeit
- Zwei M30-Zähler. Beide Zähler erhöhen sich jedes Mal um 1, wenn das Programm einen **M30**-Befehl erreicht.
- Zwei Makrovariablen-Anzeigen.

Diese Timer und Zähler erscheinen unten recht in der Anzeige in den Betriebsarten **OPERATION: MEM** und **SETUP: ZERO**.

Macro Variables Display -Diese Anzeige zeigt die Makrovariablen und deren aktuellen Wert. Die Steuerung aktualisiert diese Variablen während des Programmlaufs. Sie können die Variablen in dieser Anzeige auch verändern. Nähere Informationen finden Sie im Abschnitt „Makros“ ab Seite **188**.

Active Codes - Diese Seite listet die derzeit aktiven Programmcodes auf. Eine kleinere Version dieser Anzeige befindet sich im Bildschirm **OPERATION: MEM**.

Positions - Diese Seite bietet eine größere Sicht der aktuellen Maschinenpositionen mit allen Bezugspunkten (Bediener, Maschine, Werkstück, Restverfahrweg) in einem Bildschirm dargestellt. Auf Seite **51** sind nähere Informationen zu Positionsanzeigen aufgeführt.

HINWEIS: *Von diesem Bildschirm aus können die Maschinenachsen von Hand verfahren werden, wenn sich die Steuerung im* **SETUP:JOG** *Modus befindet.*

Tool Life Display - Diese Seite zeigt Informationen, die die Steuerung verwendet, um die Standzeit der Werkzeuge vorherzusagen.

Tool Load Monitor and Display - Der Bediener kann für jedes Werkzeug eine maximale Werkzeuglast in % eingeben, die für jedes Werkzeug erwartet wird.

Maintenance - Auf dieser Seite können Wartungsprüfungen aktiviert und deaktiviert werden.

Advanced Tool Management - Diese Funktion ermöglicht Ihnen die Erstellung und Verwaltung von Werkzeuggruppen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Erweitertes Werkzeugmanagement“ in Kapitel „Bedienung“ in diesem Handbuch.

Timer und Zähler zurücksetzen

Um die Timer und Zähler auf der Seite **CURRENT COMMANDS TIMERS AND COUNTERS** zurückzusetzen:

1. Mit den Cursortasten den Namen des Timers oder Zählers markieren, der zurückgesetzt werden soll.
2. **[ORIGIN]** drücken, um den Timer oder Zähler zurückzusetzen.

VORSCHLAG: *Die M30 Zähler können unabhängig zurückgesetzt werden, um Fertigteile auf zwei verschiedene Arten zu verfolgen, zum Beispiel Fertigteile in einer Schicht und die Gesamtzahl der Fertigteile.*

Date/Time (Datum und Zeit)

Zum Einstellen von Datum und Uhrzeit:

1. [**CURRENT COMMANDS]** drücken.
2. **[PAGE UP]** oder **[PAGE DOWN]** drücken, bis der Bildschirm **DATE AND TIME** erscheint.
3. **[EMERGENCY STOP]** drücken.
4. Das aktuelle Datum (im Format MM-TT-JJJJ) oder die aktuelle Uhrzeit (im Format HH:MM:SS) eingeben.

HINWEIS: *Bei Eingabe eines neuen Datums oder einer neuen Uhrzeit muss der Strich (-) bzw. der Doppelpunkt (:) mit eingegeben werden.*

5. **[ENTER]** drücken. Sicherstellen, dass das neue Datum oder die neue Uhrzeit korrekt ist. Andernfalls Schritt 4 wiederholen.
6. **[EMERGENCY STOP]** zurücksetzen und den Alarm löschen.

Alarme und Meldungen

[ALARMS] drücken, um die Alarm- und Meldungsanzeigen aufzurufen. **[ALARMS]** erneut drücken, um zwischen den Alarm- und Meldungsanzeigen zu wechseln.

Systemstatus-Leiste

Der Systemstatus-Leiste ist der schreibgeschützte Abschnitt des Bildschirms in der Mitte des unteren Bildschirmrands. Sie zeigt Meldungen zu Handlungen an, die der Benutzer vorgenommen hat.

Positionsanzeige

Die Positionsanzeige erscheint in der Regel in der Mitte nahe am unteren Rand des Bildschirms. Sie zeigt die aktuelle Position der Achse relativ zu vier Referenzpunkte (Bediener, Werkstück, Maschine und Restweg) an. Im **SETUP:JOG**-Modus werden alle relativen Positionen gleichzeitig angezeigt. In anderen Betriebsarten wechseln Sie durch Drücken von **[POSITION]** zwischen den verschiedenen Referenzpunkten.

T2.14: Referenzpunkte der Achsenposition

Koordinatenanzeige	Funktion
BEDIENER	Diese Position zeigt die Strecke an, die die Achsen gefahren wurden. Dies zeigt nicht unbedingt den tatsächlichen Abstand der Achse vom Maschinennullpunkt an, außer wenn die Maschine zum ersten Mal eingeschaltet wird. Den Achsenbuchstaben eingeben und **[ORIGIN]** drücken, um den Positionswert für diese Achse auf null zu setzen.
Werkstück (G54)	Dies zeigt die Achsenpositionen relativ zum Werkstücknullpunkt an. Beim Einschalten verwendet diese Position automatisch den Werkstückversatz G54. Sie zeigt dann die Achsenpositionen relativ zu dem zuletzt verwendeten Nullpunktversatz an.

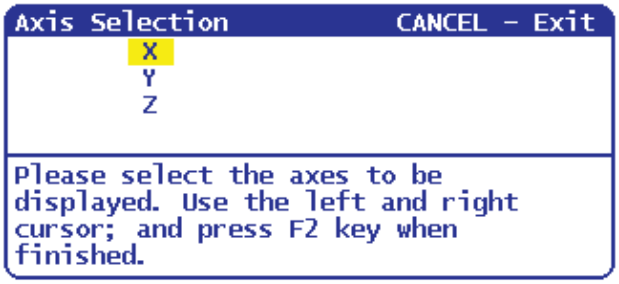
Koordinatenanzeige	Funktion
MASCHINE	Dies zeigt die Achsenpositionen relativ zum Maschinennullpunkt an.
RESTWEG	Diese Anzeige zeigt die restliche Strecke an, bevor die Achsen ihre befohlene Position erreichen. Im **SETUP:JOG**-Modus kann diese Positionsanzeige verwendet werden, um eine gefahrene Strecke anzuzeigen. Modus ändern (MEM, MDI) und dann wieder zum **SETUP:JOG**-Modus zurückkehren, um diesen Wert auf null zu setzen.

Positionsanzeige Achsenauswahl

Verwenden Sie diese Funktion, um die Achsenpositionen zu ändern, die im Display angezeigt werden.

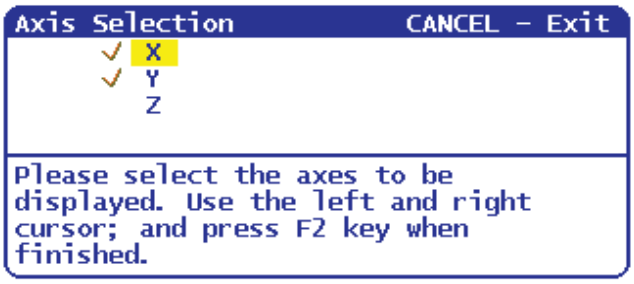
1. Während eine Positionsanzeige aktiv ist, **[F2]** drücken. Das Popup-Menü **Axis Selection** erscheint.

F2.31: Das Popup-Menü „Axis Selection“.



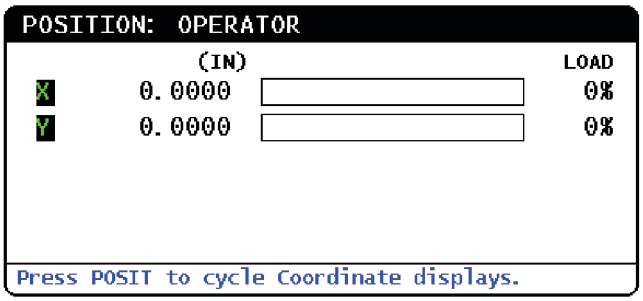
2. Mit den **[LEFT]** und **[RIGHT]** Cursortasten einen Achsenbuchstaben markieren.
3. **[ENTER]** drücken, um ein Häkchen neben den markierten Achsenbuchstaben zu setzen. Dieses Zeichen bedeutet, dass dieser Achsenbuchstabe in der Positionsanzeige erscheinen soll.

F2.32: X- und Y-Achse im Menü „Axis Selection“ ausgewählt



4. Die Schritte 2 und 3 wiederholen, bis alle anzuzeigenden Achsen ausgewählt sind.
5. **[F2]** drücken. Die Positionsanzeige wird aktualisiert mit den ausgewählten Achsen aktualisiert.

F2.33: Die aktualisierte Positionsanzeige



Eingabezeile

Die Eingabezeile ist der Dateneingabebereich unten links im Bildschirm. Hier erscheint während der Eingabe der der eingegebene Text.

Symbolleiste

Die Symbolleiste ist in 18 grafische Anzeigefelder . In einem oder mehreren dieser Felder erscheint ein Maschinenzustandssymbol.

T2.15: Feld 1

Name	Symbol	Bedeutung
SETUP LOCKED		Einrichtungsmodus ist gesperrt. Auf Seite **5** sind nähere Informationen aufgeführt.
SETUP UNLOCKED		Einrichtungsmodus ist freigegeben. Auf Seite **5** sind nähere Informationen aufgeführt.

T2.16: Feld 2

Name	Symbol	Bedeutung
DOOR HOLD		Maschinenbewegung ist aufgrund der Türregeln gestoppt.
RUNNING		Die Maschine führt ein Programm aus.

T2.17: Feld 3

Name	Symbol	Bedeutung
RESTART		Die Steuerung scannt das Programm vor einem Neustart des Programms. Siehe Einstellung 36 auf Seite **369**.
SINGB STOP		**`EINZELSATZ`**-Modus ist aktiv, und die Steuerung wartet auf einen Befehl, um fortzufahren. Auf Seite **39** sind nähere Informationen aufgeführt.
DNC RS232		**`DNC RS-232`**-Modus ist aktiv.

T2.18: Feld 4

Name	Symbol	Bedeutung
FEED HOLD		Die Maschine befindet sich im Vorschubhalt. Die Achsenbewegung hat gestoppt, aber die Spindel dreht sich weiter.
FEED		Die Maschine führt eine Zerspanungsbewegung durch.

Name	Symbol	Bedeutung
M FIN		Die Steuerung wartet auf ein M-Ende-Signal von einer optionalen Benutzeroberfläche (M121-M128).
M FIN*		Die Steuerung wartet auf das M-Ende-Signal von einer optionalen Benutzeroberfläche (M121-M128) um anzuhalten
RAPID		Die Maschine führt eine nicht-schneidende Achsenbewegung mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit aus.
DWELL		Die Maschine führt eine Verweilzeit (G04) aus.

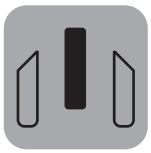
T2.19: Feld 5

Name	Symbol	Bedeutung
JOG LOCK ON		Schrittschaltsperre ist aktiv. Durch Drücken einer Achse-Taste verfährt die Achse mit der aktuellen Schrittgeschwindigkeit, bis die Taste **[JOG LOCK]** wieder betätigt wird.
JOGGING, YZ MANUAL JOG, VECTOR JOG		Eine Achse wird mit der aktuellen Schrittgeschwindigkeit verfahren.
REMOTE JOG		Das optionale tragbares Bedienpult ist aktiv.
RESTRICTED ZONE		Eine aktuelle Achsenposition befindet sich in der Sperrzone. (nur Drehmaschine)

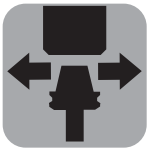
T2.20: Feld 6

Name	Symbol	Bedeutung
G14		Spiegelung ist aktiv.
X MIRROR, Y MIRROR, XY MIRROR		Spiegelung ist in Plus-Richtung aktiv.
X -MIRROR, Y -MIRROR, XY -MIRROR		Spiegelung ist in Minus-Richtung aktiv.

T2.21: Feld 7

Name	Symbol	Bedeutung
A/B/C/AB/CB/CA AXIS UNCLAMPED		Eine Drehachse oder eine Kombination von Rundachsen ist freigegeben.
SPINDLE BRAKE ON		Die Spindelbremse der Drehmaschine ist betätigt.

T2.22: Feld 8

Name	Symbol	Bedeutung
TOOL UNCLAMPED		Das Werkzeug in der Spindel ist ausgespannt. (nur Fräsmaschine)
CHECK LUBE, LOW SS LUBE		Die Steuerung hat einen niedrigen Schmierzustand festgestellt.
LOW AIR PRESSURE		Der Luftdruck an der Maschine unzureichend.
LOW ROTARY BRAKE OIL		Der Ölstand für die Drehvorrichtungsbremse ist niedrig.
MAINTENANCE DUE		Ein Wartungsverfahren ist auf der Grundlage von Informationen in der Seite **MAINTENANCE** fällig. Auf Seite **51** sind nähere Informationen aufgeführt.

T2.23: Feld 9

Name	Symbol	Bedeutung
EMERGENCY STOP, PENDANT		**[EMERGENCY STOP]** auf dem Bedienpult wurde betätigt. Dieses Symbol verschwindet, wenn **[EMERGENCY STOP]** gelöst wird.
Fräsmaschine: EMERGENCY STOP, PALLET Drehmaschine: EMERGENCY STOP, BARFEED		**[EMERGENCY STOP]** auf dem Palettenwechsler (Fräsmaschine) oder dem Stangenlader (Drehmaschine) wurde gedrückt. Dieses Symbol verschwindet, wenn **[EMERGENCY STOP]** gelöst wird.
Fräsmaschine: EMERGENCY STOP, TC CAGE Drehmaschine: EMERGENCY STOP, AUXILIARY 1		**[EMERGENCY STOP]** auf dem Werkzeugwechsler-Käfig (Fräsmaschine) oder der Zusatzeinrichtung (Drehmaschine) wurde gedrückt. Dieses Symbol verschwindet, wenn **[EMERGENCY STOP]** gelöst wird.
Fräsmaschine: EMERGENCY STOP, AUXILIARY Drehmaschine: EMERGENCY STOP, AUXILIARY 2		**[EMERGENCY STOP]** auf einer Hilfsvorrichtung wurde betätigt. Dieses Symbol verschwindet, wenn **[EMERGENCY STOP]** gelöst wird.

T2.24: Feld 10

Name	Symbol	Bedeutung
SINGLE BLK		**EINZELSATZ**-Modus ist aktiv. Auf Seite **39** sind nähere Informationen aufgeführt.

T2.25: Feld 11

Name	Symbol	Bedeutung
DRY RUN		**PROBELAUF**-Modus ist aktiv. Auf Seite **114** sind nähere Informationen aufgeführt.

T2.26: Feld 12

Name	Symbol	Bedeutung
OPTIONAL STOP		**WAHLWEISER HALT** ist aktiv. Die Steuerung stoppt das Programm bei jedem M01-Befehl.

T2.27: Feld 13

Name	Symbol	Bedeutung
BLOCK DELETE		**SATZLÖSCHUNG** ist aktiv. Die Steuerung überspringt alle Programmsätze, die mit einem Schrägstrich (/) beginnen.

T2.28: Feld 14

Name	Symbol	Bedeutung
CAGE OPEN		Die Tür des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers ist offen.
TC MANUAL CCW		Das Magazin des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers dreht sich gegen den Uhrzeigersinn, wie durch Druck auf die Taste für manuelle Magazindrehung befohlen.
TC MANUAL CW		Das Magazin des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers dreht sich im Uhrzeigersinn, wie durch Druck auf die Taste für manuelle Magazindrehung befohlen.
TC MOTION		Ein Werkzeugwechsel wird ausgeführt.

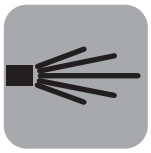
T2.29: Feld 15

Name	Symbol	Bedeutung
PROBE DOWN		Messtasterarm befindet sich unten für einen Messvorgang.
PART CATCHER ON		Der Teilefänger ist aktiviert. (nur Drehmaschine)
TS PART HOLDING		Der Reitstock hält das Werkstück. (nur Drehmaschine)
TS PART NOT HOLDING		Der Reitstock hält nicht das Werkstück. (nur Drehmaschine)
CHUCK CLAMPING		Das Spannzangenfutter is geschlossen. (nur Drehmaschine)

T2.30: Feld 16

Name	Symbol	Bedeutung
TOOL CHANGE		Ein Werkzeugwechsel wird ausgeführt.

T2.31: Feld 17

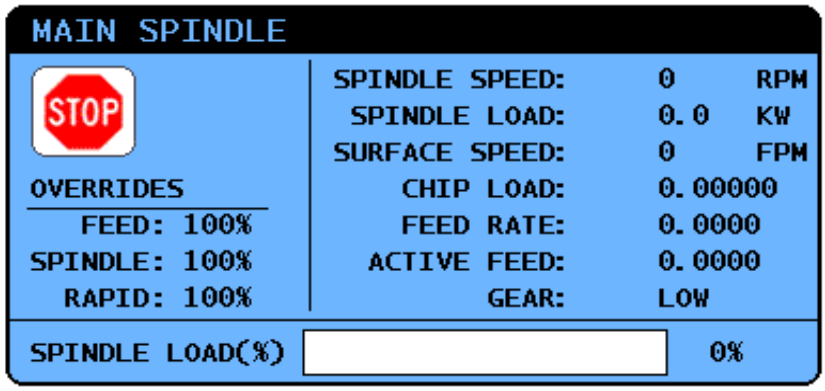
Name	Symbol	Bedeutung
AIR BLAST ON		Die automatische Druckluftdüse (Fräsmaschine) oder der automatische Luftstoß (Drehmaschine) ist aktiv.
CONVEYOR FORWARD		Das Förderband ist aktiv und bewegt sich derzeit vorwärts.
CONVEYOR REVERSE		Das Förderband ist aktiv und bewegt sich derzeit rückwärts.

T2.32: Feld 18

Name	Symbol	Bedeutung
ON		Das Hauptkühlmittelsystem ist aktiv.
THROUGH-SPINDLE COOLANT (TSC) ON		Der Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC) ist aktiv. (nur Fräsmaschine)
HIGH PRESSURE COOLANT		Das Hochdruck-Kühlmittelsystem ist aktiv. (nur Drehmaschine)

Hauptspindelanzeige

F2.34: Hauptspindel (Drehzahl und Vorschubstatus anzeigen)



Diese erste Spalte dieser Anzeige enthält Informationen über Spindelstatus und die aktuellen Override-Werte für Spindel, Spannfutter und Eilgänge.

Die zweite Spalte zeigt die aktuelle Motorlast in kW an. Dieser Wert gibt die tatsächliche Spindelleistung an, die auf das Werkzeug übertragen wird. Sie umfasst auch die momentan programmierte und tatsächliche Spindeldrehzahl sowie die programmierte und tatsächliche Vorschubgeschwindigkeit.

Das Spindellastmesser-Balkendiagramm zeigt die aktuelle Spindellast als Prozentsatz der Motorleistung an.

2.3.5 Bildschirmabzug

Die Steuerung kann einen Abzug des aktuellen Bildschirminhalts auf einem angeschlossenen USB-Gerät oder auf die Festplatte speichern. Ist kein USB-Gerät angeschlossen und hat die Maschine keine Festplatte, so wird kein Abbild gespeichert.

1. Wenn Sie den Bildschirmabzug unter einem bestimmten Dateinamen speichern möchten, geben Sie diesen zuerst ein. Die Steuerung fügt die Dateierweiterung „*.bmp“ automatisch an.

HINWEIS: *Wenn Sie keinen Dateinamen angeben, verwendet die Steuerung den Standardnamen snapshot.bmp. Bereits vorher vorhandene Dateien mit diesem Namen werden überschrieben. Achten Sie darauf, jedes Mal einen Dateinamen einzugeben, wenn Sie eine Reihe von Bildschirmabzügen speichern möchten.*

2. **[SHIFT]** drücken.
3. **[F1]** drücken.

Der Bildschirmabzug wird auf Ihr USB-Gerät oder die Festplatte der Maschine gespeichert und die Steuerung zeigt die Steuerung zeigt die Meldung `Snapshot saved to HDD/USB` an, wenn der Vorgang beendet ist.

2.4 Grundlegende Navigation in den Registermenüs

Registermenüs werden in mehreren Steuerungsfunktionen verwendet, wie beispielsweise „Parameters“, „Settings“, „Help“, „List Programs“ und „IPS“. Um in diesen Menüs zu navigieren:

1. Mit den **[LEFT]** und **[RIGHT]** Cursortasten eine Registerkarte auswählen.
2. **[ENTER]** drücken, um die Registerkarte zu öffnen.

3. Enthält das gewählte Register weitere Unterregister, das gewünschte Register mit den Pfeiltasten und **[ENTER]** auswählen. **[ENTER]** erneut drücken, um das Unterregister zu öffnen.

HINWEIS: *In den Registermenüs für Parameter und Einstellungen sowie im Abschnitt* **ALARM VIEWER** *der* **[ALARM / MESSAGES]***-Anzeige können Sie die Nummer eines Parameters oder Alarms eingeben, um diesen mithilfe der AUF- oder AB-Cursortaste anzuzeigen.*

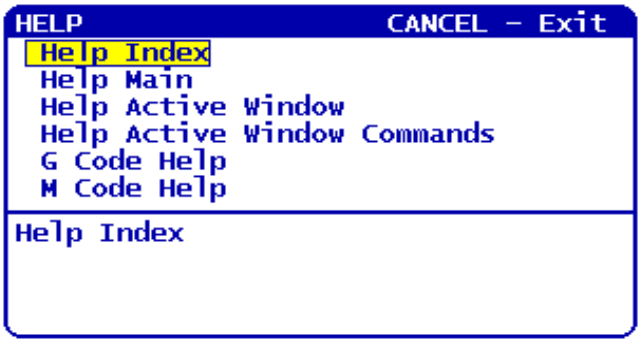
4. **[CANCEL]** drücken, um das Unterregister zu schließen und zur höheren Registerebene zurückzukehren.

2.5 Hilfe

Verwenden Sie die Hilfe-Funktion, wenn Sie Informationen über Maschinenfunktionen, Befehle oder Programmierung benötigen. Der Inhalt dieses Handbuchs ist auch in der Steuerung vorhanden.

Wenn Sie die Taste **[HELP]** drücken, wird ein Popup-Menü mit Optionen für verschiedene Hilfeinformationen angezeigt. Wenn Sie direkt auf das Hilfe-Registermenü aufrufen möchten, drücken Sie **[HELP]** erneut. Auf Seite **70** sind nähere Informationen zu diesen Menü aufgeführt. Drücken Sei nochmals **[HELP]**, um die Hilfe-Funktion zu verlassen.

F2.35: Das Popup-Hilfemenü



Verwenden Sie die **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten, um eine Option zu markieren, und drücken Sie dann **[ENTER]**, um diese zu wählen. Die in diesem Menü verfügbaren Optionen sind:

- **Help Index** - Zeigt eine List von verfügbaren Hilfethemen an, aus der Sie wählen können. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Hilfe-Index“ auf Seite **71**.

- **`Help Main`** - Zeigt das Inhaltsverzeichnis für die Bedienungsanleitung auf der Steuerung an. Verwenden Sie die **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten, um ein Thema zu wählen, und drücken Sie dann **[ENTER]**, um den Inhalt dieses Themas zu lesen.
- **`Help Active Window`** - Zeigt das Thema des Hilfesystems, das dem derzeit aktiven Fenster entspricht..
- **`Help Active Window Commands`** - Zeigt eine Liste der verfügbaren Befehle für das aktive Fenster an. Können Sie die in Klammern aufgeführten Hotkeys verwenden oder einen Befehl aus der Liste wählen.
- **`G Code Help`** - Zeigt eine Liste der G-Codes an, die Sie auf die gleiche Weise wie in der Option **`Help Main`** für weitere Informationen wählen können.
- **`M Code Help`** - Zeigt eine Liste der M-Codes an, die Sie auf die gleiche Weise wie in der Option **`Help Main`** für weitere Informationen wählen können.

2.5.1 Das Hilfe-Registermenü

Um das Hilfe-Registermenü aufzurufen, drücken Sie HELP, bis Sie **`Operator's Manual Table of Contents`** sehen. Sie können nun den Inhalt der Bedienungsanleitung lesen, die in der Steuerung gespeichert ist.

Sie können auch andere Hilfe-Funktionen im Registermenü aufrufen. Dazu drücken Sie **[CANCEL]**, um die Registerkarte **`Operator's Manual Table of Contents`** zu schließen, und rufen Sie den Rest des Menüs auf. Informationen zur Navigation in Registermenüs sind auf Seite **68** enthalten.

Dies sind die verfügbaren Registerkarten. Diese werden in den folgenden Abschnitten genauer beschrieben.

- **`Search -`** Hier können Sie einen Schlüsselbegriff eingeben, um diesen in der Bedienungsanleitung zu suchen, die in der Steuerung gespeichert ist.
- **`Help Index -`** Zeigt eine Liste der verfügbaren Hilfethemen an, unter denen Sie wählen können. Dies ist dieselbe wie die Menüoption **`Help Index`**, die auf Seite **69** beschrieben ist.
- **`Drill Table -`** Zeigt eine Referenztabelle mit Bohrer- und Gewindebohrergrößen mit äquivalenten Dezimalwerten an.
- **`Calculator -`** Dieses Registermenü bietet Optionen für mehrere geometrische und trigonometrische Rechner. Nähere Informationen finden Sie im Abschnitt „Rechner-Register“ ab Seite **71**.

2.5.2 Registerkarte „Suchen“

Mit der Registerkarte „Search“ kann Hilfe anhand eines Schlüsselworts aufgerufen werden.

1. Mit **[F1]** kann man das Handbuch durchsuchen. Oder auf **[F1]** klicken, um die Registerkarte „Help“ zu verlassen und die Registerkarte „Search“ zu wählen.
2. Suchbegriff im Textfeld eingeben.
3. **[F1]** drücken, um die Suche durchzuführen.
4. Auf der Ergebnisseite werden Themen angezeigt, die den Suchbegriff enthalten; ein Thema markieren und zur Anzeige auf **[ENTER]** drücken.

2.5.3 Hilfeindex

Diese Option bietet eine Liste von Handbuchthemen, die auf die Informationen im Bildschirm-Handbuch verlinken. Markieren Sie das gewünschte Thema mit den Cursortasten und drücken Sie dann **[ENTER]**, um diesen Abschnitt im Handbuch aufzurufen.

2.5.4 Register Bohrertabelle

Zeigt eine Bohrergrößentabelle mit äquivalenten Dezimalgrößen und Gewindegrößen an.

1. Das Register „Drill Table“ wählen. **[ENTER]** drücken.
2. Die Tabelle mit **[PAGE UP]** oder **[PAGE DOWN]** und den Cursortasten **[UP]** und **[DOWN]** lesen.

2.5.5 Rechner-Register

Das Register **CALCULATOR** verfügt über Unterregister für verschiedene Rechnerfunktionen. Das gewünschte Unterregister markieren und **[ENTER]** drücken.

Rechner

Alle Unterregister des Rechners führen einfache Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen aus. Wenn eine der Unterregister gewählt wird, erscheint ein Rechnerfenster mit den möglichen Operationen (LOAD, +, -, *, und /).

1. **LOAD** und das Rechner-Fenster werden zunächst hervorgehoben. Die anderen Optionen können mit der Links/Rechts-Cursortaste ausgewählt werden. Zahlen werden durch Eintippen und Drücken von **[ENTER]** eingegeben. Wenn eine Zahl

eingegeben wird und **LOAD** und das Rechner-Fenster markiert sind, wird diese Zahl in das Rechner-Fenster eingetragen.

2. Wenn eine Zahl eingegeben und eine der anderen Funktionen (**+**, **–**, *****, **/**) gewählt wird, wird die betreffende Berechnung mit der gerade eingegebenen Zahl und der zuvor eingegebenen Zahl vorgenommen (wie RPN).
3. Der Rechner akzeptiert auch einen mathematischen Ausdruck wie zum Beispiel 23*4–5.2+6/2. Er wertet den Ausdruck aus (zuerst Multiplikation und Division) und zeigt das Ergebnis, in diesem Fall 89.8, in dem Fenster an. Exponenten sind nicht erlaubt.

HINWEIS: *Daten können nicht in Felder eingegeben werden, deren Beschriftung markiert ist. Daten in anderen Feldern (durch Drücken von* **[F1]** *oder* **[ENTER]***) löschen, bis die Beschriftung nicht mehr markiert ist, um das Feld direkt ändern zu können.*

4. **Funktionstasten**: Die Funktionstasten können dazu verwendet werden, um die berechneten Resultate in einen Programmabschnitt oder in einen anderen Bereich des Rechners zu kopieren.
5. **[F3]**: In den EDIT- und MDI-Betriebsarten kopiert die Taste **[F3]** den markierten Dreiecks-/Rundfräs-/Gewindebohrwert in die Dateneingabezeile unten im Bildschirm. Dies ist hilfreich, wenn das berechnete Resultat in einem Programm verwendet werden soll.
6. Bei der Rechnerfunktion wird durch Drücken von **[F3]** der Wert im Rechnerfenster in den markierten Bereich für Trigonometrie-, Kreis- oder Fräs-/Gewindebohr-Berechnungen kopiert.
7. **[F4]**: In der Rechnerfunktion verwendet diese Taste den markierten Trigonometrie-, Kreis- oder Fräs-/Gewindebohr-Datenwert zum Laden, Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren oder Dividieren mit dem Rechner.

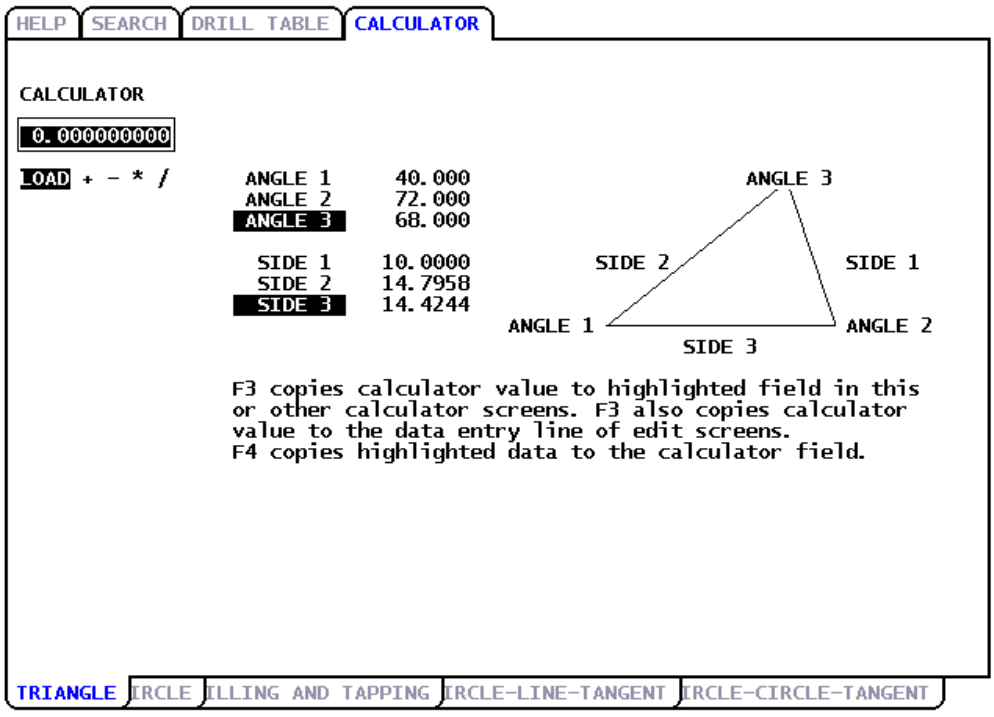
Dreieck Unterregister

Die Dreieck-Rechner nimmt einige Dreiecksmessungen vor und löst den Rest der Werte. Bei Eingaben, die mehrere Lösungen haben, wird durch eine weitere Eingabe des letzten Datenwerts die nächste mögliche Lösung angezeigt.

1. Mit den **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten wird das Feld für den Eingabewert ausgewählt.
2. Einen Wert eingeben und anschließend auf **[ENTER]** drücken.
3. Die bekannten Längen und Winkel eines Dreiecks eingeben.

Wenn genügend Daten eingegeben wurden, berechnet die Funktion das Dreieck und zeigt die Werte an.

F2.36: Beispiel für Dreiecksrechner



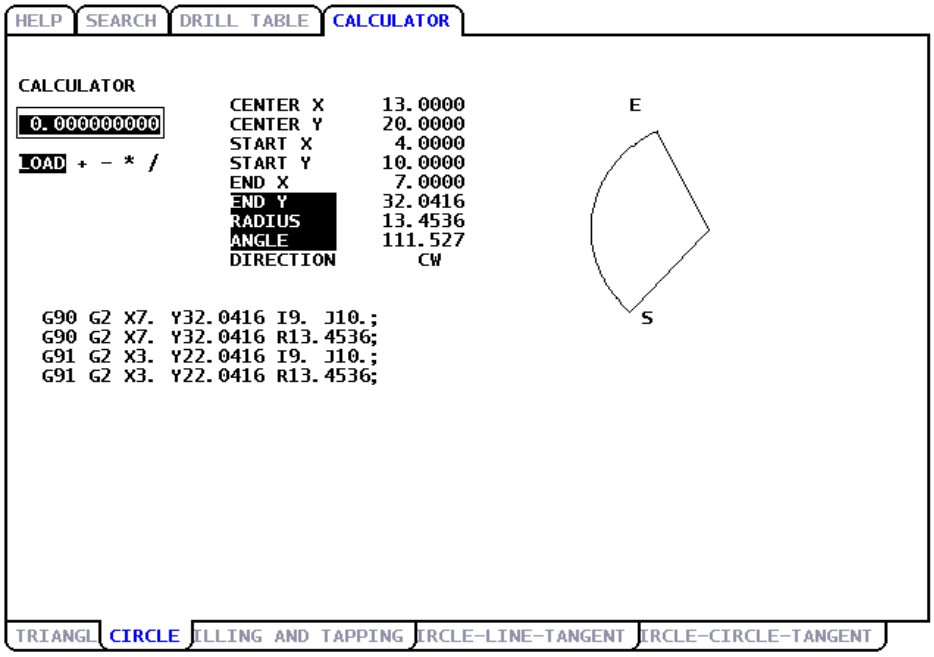
Kreis Unterregister

Diese Rechnerseite hilft bei der Lösung von Kreisproblemen.

1. Mit den **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten wird das Feld für den Eingabewert ausgewählt.
2. Den Mittelpunkt, Radius, Winkel, Start- und Endpunkt eingeben. Nach jeder Eingabe **[ENTER]** drücken.

Wenn genügend Daten eingegeben wurden, berechnet die Funktion die Kreisbewegung und zeigt die restlichen Werte an. **[ENTER]** im Feld **DIRECTION** drücken, um **CW**/**CCW** (UZ/GUZ) umzuschalten. Zusätzlich werden alternative Formate aufgelistet, in der solch eine Bewegung mit einem G02- oder G03-Befehl programmiert werden kann. Das gewünschte Format wählen und **[F3]** drücken, um die markierte Zeile in das bearbeitete Programm zu importieren.

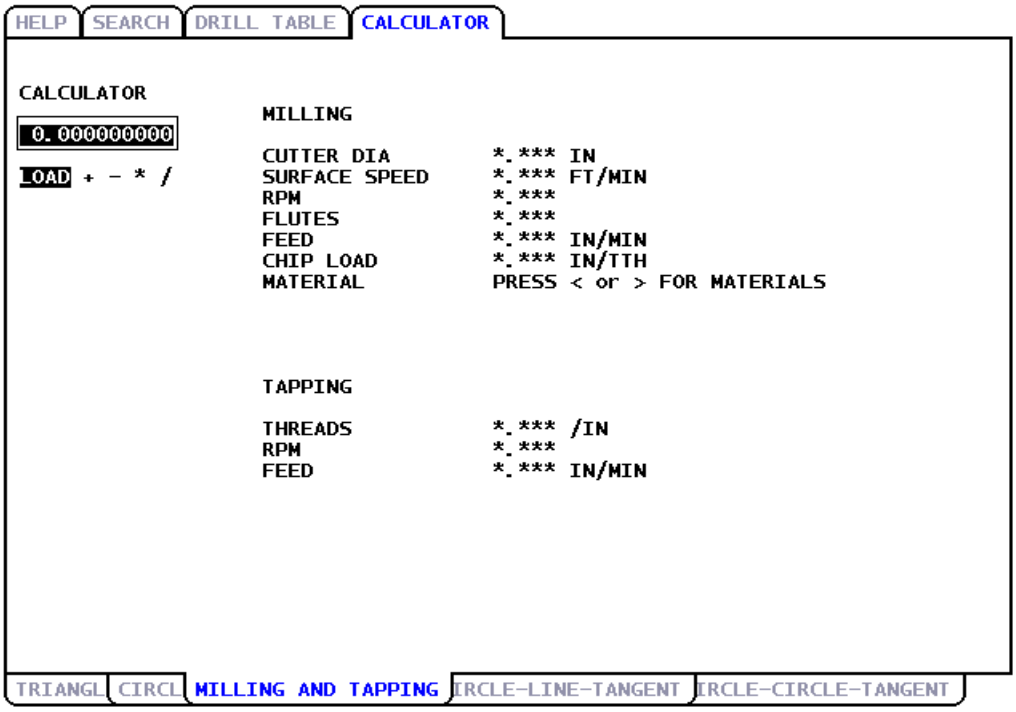
F2.37: Beispiel für Kreisrechner



Unterregister Fräsen und Gewindebohren

Dieser Rechner hilft Ihnen, die richtigen Drehzahlen und Vorschübe für Ihre Anwendung zu ermitteln. Geben Sie alle verfügbaren Informationen über Ihre Werkzeuge, das Material und das geplante Programm ein, und der Rechner ermittelt die empfohlenen Vorschubgeschwindigkeiten, wenn es genügend Informationen hat.

F2.38: Beispiel für den Rechner Fräsen und Gewindebohren



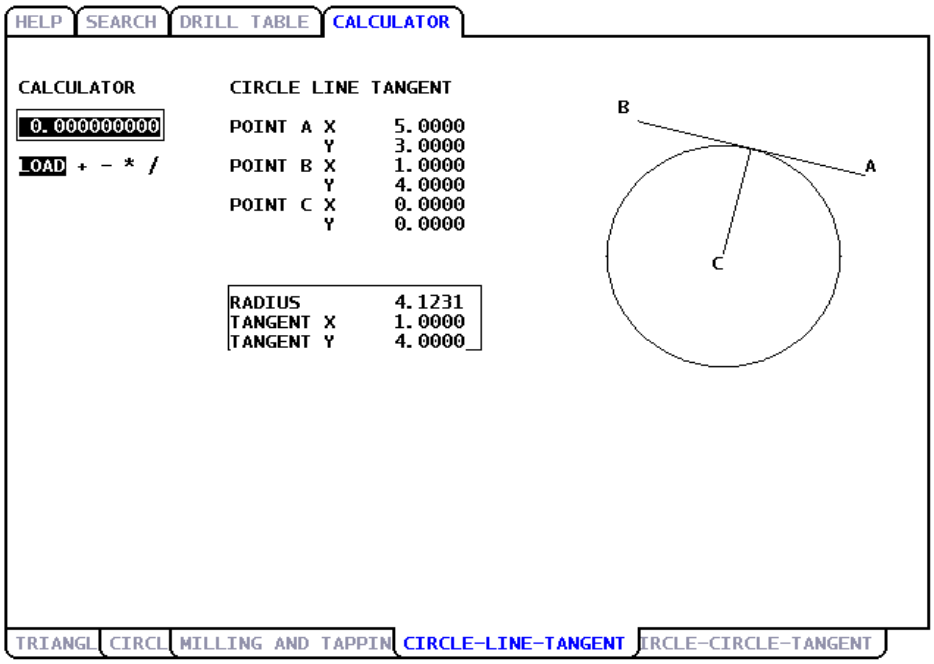
Kreis-Linientangente Unterregister

Diese Funktion bietet die Möglichkeit, Schnittpunkte des Kreises zu berechnen, wo eine Linie einen Kreis als Tangente berührt.

1. Mit den **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten das Datenfeld für den einzugebenden Wert markieren.
2. Einen Wert eingeben und anschließend auf **[ENTER]** drücken.
3. Zwei Punkte A und B auf einer Geraden und einen dritten Punkt C, der von dieser Geraden entfernt ist, eingeben.

Die Steuerung berechnet daraufhin den Schnittpunkt. Der Punkt liegt dort, wo eine normale Gerade von Punkt C die Gerade AB sowie auch den rechtwinkligen Abstand zu dieser Geraden schneidet.

F2.39: Beispiel für Kreis-Linientangente-Berechnung



Kreis-Kreistangente Unterregister

Diese Funktion bestimmt Schnittpunkte zwischen zwei Kreisen oder Punkten. Die Position der zwei Kreise und deren Radien eingeben. Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte, die durch Linientangenten an den beiden Kreisen gebildet werden.

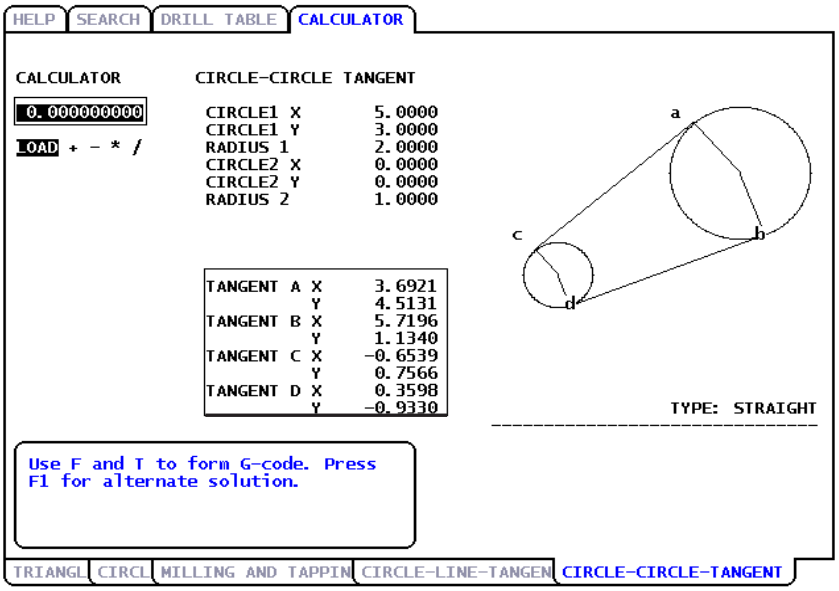
NOTE: *Für jede Eingabebedingung (zwei unabhängige Kreise) existieren bis zu acht Schnittpunkte. Vier Punkte werden durch Ziehen von geraden Tangenten und vier Punkte durch Bildung von Quertangenten erhalten.*

1. Mit den Aufwärts-/Abwärts-Cursortasten das Datenfeld für den einzugebenden Wert markieren.
2. Einen Wert eingeben und anschließend auf **[ENTER]** drücken.

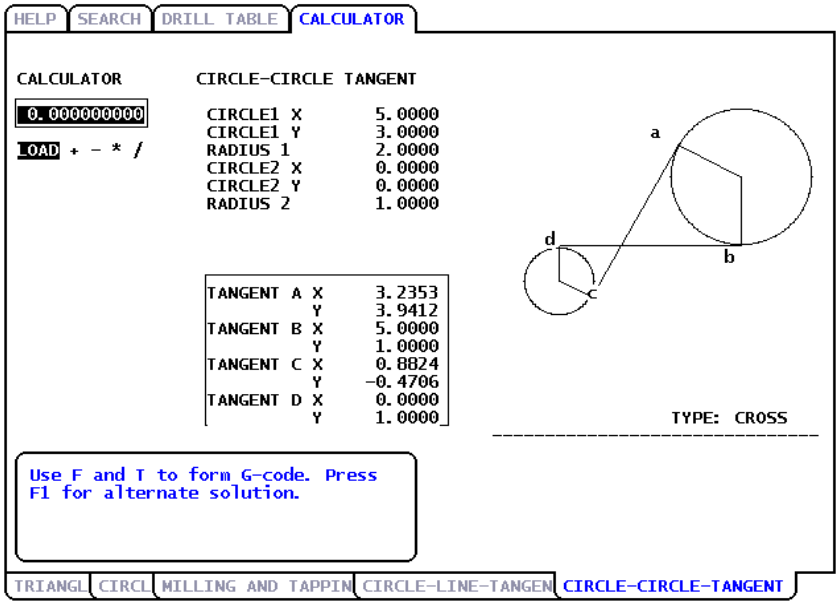
   Nach Eingabe der erforderlichen Werte zeigt die Steuerung die Koordinaten der Tangente und das zugehörigen Geradendiagramm an.
3. **[F1]** drücken, um zwischen Geraden- und Quer-Tangenten-Ergebnissen zu wechseln.
4. Wenn **[F]** gedrückt wird, fragt die Steuerung nach den Von- und Zu-Punkten (A, B, C usw.), die ein Segment des Diagramms bestimmen. Wenn das Segment einen Bogen darstellt, fragt die Steuerung ebenfalls nach **[C]** oder **[W]** (Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn). Durch Eingabe von **[T]** wird der vorherige Zu-Punkt zum neuen Von-Punkt und die Steuerung fragt nach einem neuen Zu-Punkt.

   Die Eingabezeile zeigt den G-Code für das Segment an Die Lösung befindet sich im G90-Modus. Modus mit M zum G91-Modus umschalten.
5. **[MDI DNC]** oder **[EDIT]** und anschließend **[INSERT]** drücken, um den G-Code aus der Eingabezeile einzugeben.

F2.40: Rechner Kreis-Kreistangente Typ: Gerade Beispiel



F2.41: Rechner Kreis-Kreistangente Typ: Quer Beispiel



Kapitel 3: Bedienung

3.1 Einschalten der Maschine

1. **[POWER ON]** gedrückt halten, bis das Haas-Logo erscheint.

   Die Maschine nimmt einen Selbsttest vor und zeigt dann entweder die Seite **HAAS START UP**, die Seite **MESSAGES** (falls eine Meldung ansteht) oder die Seite **ALARMS** an. In jedem Fall befindet sich die Steuerung im **SETUP:ZERO**-Modus mit ein oder zwei Alarmen anstehend.

2. **[RESET]**, um jeden Alarm zu löschen. Falls ein Alarm nicht gelöscht werden kann, muss die Maschine eventuell gewartet werden. Kontaktieren Sie ihr Haas Factory Outlet zwecks Unterstützung.

WARNUNG: *Bevor Sie den nächsten Schritt ausführen, denken Sie daran, dass die Maschine sofort mit der automatischen Bewegung beginnt, wenn Sie die Taste* **[POWER UP/RESTART]** *drücken. Sicherstellen, dass der Verfahrweg nicht behindert wird. Halten Sie sich bei Maschinen mit offenem Rahmen von Spindel, Maschinentisch und Werkzeugwechsler entfern.*

3. Nachdem die Alarme gelöscht sind, muss die Maschine alle Achsen auf null zurückstellen und einen Bezugspunkt, die Ausgangsposition, erstellen, von dem alle Vorgänge starten. Um die Maschine zur Ausgangsposition zu fahren, **[POWER UP/RESTART]** drücken.

   Die Achsen fahren im Eilgang in die Ausgangsposition und halten an, wenn die Maschine die Ausgangsstellungsschalter findet.

Wenn dieser Vorgang abgeschlossen ist, zeigt das Steuerelement den **OPERATION:MEM**-Modus an. Die Maschine ist nun betriebsbereit.

3.2 Spindelwarmlaufprogramm

Wenn die Spindel Ihrer Maschine mehr als 4 Tage nicht in Gebrauch war, muss vor Verwendung der Maschine ein Spindelwarmlauf durchgeführt werden. Dieses Programm erhöht allmählich die Drehzahl der Spindel, wodurch die Schmierung verteilt wird und die Spindel sich thermisch stabilisieren kann.

Ein 20-minütiges Warmlauf-Programm (O02020) ist in der Programmliste jeder Maschine enthalten. Wenn die Spindel ständig mit hohen Drehzahlen betrieben wird, sollte dieses Programm täglich ausgeführt werden.

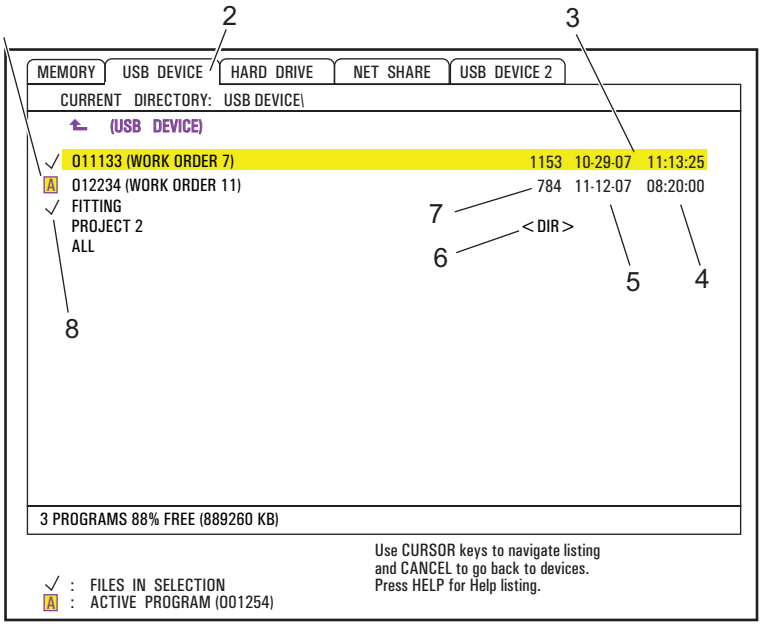
3.3 Gerätemanager

Der Gerätemanager zeigt die verfügbaren Speichergeräte und deren Inhalt in einem Registerkartenmenü. Informationen zur Navigation in Registermenüs in der Haas-Steuerung sind auf Seite **68** enthalten.

HINWEIS: *Externe USB-Festplatten müssen FAT- oder FAT32-formatiert sein. Keine NTFS-formatierten Geräte verwenden.*

Dieses Beispiel zeigt das Verzeichnis für das USB-Gerät im Gerätemanager.

F3.1: USB-Gerätemenü



1. Aktives Programm
2. Aktives Register
3. Markiertes Programm
4. Uhrzeit
5. Datum
6. Unterverzeichnis
7. Dateigröße
8. Ausgewähltes Programm

3.3.1 Dateiverzeichnissysteme

Datenspeichergeräte wie USB-Sticks oder Festplatten verfügen in der Regel über eine Verzeichnisstruktur (manchmal auch als „Ordner“-Struktur bezeichnet) mit einem Stammverzeichnis, das mehrere Ebenen von Unterverzeichnissen enthalten kann. Im Gerätemanager können diese Verzeichnisse aufgerufen und bearbeitet werden.

HINWEIS: *Die MEMORY-Registerkarte im Gerätemanager zeigt eine Liste von Programmen im Speicher der Maschine an. In dieser Liste gibt es keine weiteren Verzeichnisse.*

Navigieren in Verzeichnissen

1. Das Verzeichnis markieren, das geöffnet werden soll. (Verzeichnisse sind durch **<DIR>** in der Dateiliste gekennzeichnet.) Anschließend **[ENTER]** drücken.
2. Um zur vorherigen Verzeichnisebene zurückzukehren, den Namen des Verzeichnisses am oberen Rand der Dateiliste (durch Pfeilsymbol gekennzeichnet) markieren. **[ENTER]** drücken, um zu dieser Verzeichnisebene zurückzukehren.

Verzeichnis erstellen

Es lassen sich Verzeichnisse für die Dateistruktur von USB-Speichergeräten, Festplatten und Net Share hinzufügen.

1. Zur Registerkarte Gerät und dem Verzeichnis navigieren, wo das neue Verzeichnis positioniert werden soll.
2. Den neuen Verzeichnisnamen eintippen und **[INSERT]** drücken.

   Das neue Verzeichnis erscheint in der Dateiliste mit der Bezeichnung **<DIR>**.

3.3.2 Programmwahl

Wenn Sie ein Programm auswählen, wird dieses aktiv. Das aktive Programm erscheint im Haupt-**EDIT:EDIT**-Modus und wird von der Steuerung ausgeführt, wenn Sie **[CYCLE START]** im **OPERATION:MEM**-Modus drücken.

1. [**LIST PROGRAM]** drücken, um die Programme im Arbeitsspeicher anzuzeigen. Sie können auch die Registermenüs verwenden, um Programme auf anderen Geräten

im Gerätemanager auszuwählen. Auf Seite **68** sind nähere Informationen zur Navigation in Registermenüs aufgeführt.

2. Das auszuwählende Programm markieren und **[SELECT PROGRAM]** drücken. Sie können auch den Namen eines vorhandenen Programms eingeben und **[SELECT PROGRAM]** drücken.

   Das Programm wird das aktive Programm.

   Wenn das aktive Programm im **SPEICHER** ist, wird es mit dem Buchstaben **A** gekennzeichnet. Wenn sich das Programm auf einem USB-Speichergerät, auf der Festplatte oder auf Net Share befindet, wird es durch **FNC** gekennzeichnet.

3. Im **OPERATION:MEM**-Modus können Sie einen vorhandenen Programmnamen eingeben und die **[UP]** oder **[DOWN]** Cursortaste drücken, um schnell zwischen den Programmen zu wechseln.

3.3.3 Programmübertragung

Nummerierte Programme, Einstellungen, Versätze und Makrovariablen können zwischen dem Maschinenspeicher und einem angeschlossenen USB-Gerät, einer Festplatte oder Net Share-Gerät übertragen werden.

Dateinamenkonvention

Dateien, die für die Übertragung zu und von der Maschinensteuerung vorgesehen sind, müssen mit einem 8 Zeichen langen Dateinamen und eine 3 Zeichen langen Dateiendung benannt werden, zum Beispiel: program1.txt. Einige CAD/CAM-Programme verwenden ".NC" als Dateiendung, die ebenfalls akzeptabel ist.

Dateiendungen sind zum Nutzen von PC-Anwendungen, von der CNC-Steuerung werden sie ignoriert. Dateien können zwar auch mit der Programmnummer und ohne Erweiterung benannt werden, aber einige PC-Anwendungen können die Datei ohne die Endung eventuell nicht erkennen.

Dateien, die in der Steuerung entwickelt werden, erhalten als Namen den Buchstaben „O" gefolgt von 5 Ziffern, Zum Beispiel: O12345.

Kopieren von Dateien

1. Eine Datei markieren und **[ENTER]** drücken, um die Datei auszuzuwählen. Neben dem Dateinamen erscheint ein Häkchen.
2. Nachdem alle Programme ausgewählt sind, drücken Sie **[F2]**. Es öffnet sich das Fenster **`Copy To`**. Mit den Cursortasten das Ziel auswählen und **[ENTER]** drücken, um das Programm zu kopieren. Die aus dem Speicher der Steuerung zu einem Gerät kopierten Dateien erhalten die Erweiterung *`NC`* am Ende des Dateinamens. Der Name kann jedoch im Zielverzeichnis geändert werden, indem Sie zum Zielverzeichnis navigieren, einen neuen Namen eingeben und **[F2]** drücken.

3.3.4 Löschen von Programmen

HINWEIS: *Dieser Vorgang kann nicht rückgängig gemacht werden. Unbedingt Sicherungskopien von Daten anfertigen, die eventuell wieder auf der Steuerung wieder geladen werden sollen. Es ist nicht möglich, durch Drücken von* **[UNDO]** *ein gelöschtes Programm wiederherzustellen.*

1. [**LIST PROGRAM]** drücken und die Registerkarte des Gerätes wählen, das das zu löschende Programm enthält.
2. Die Programmnummer mit den **[UP]** oder **[DOWN]** Cursortasten markieren.
3. **[ERASE PROGRAM]** drücken.

HINWEIS: *Das aktive Programm kann nicht gelöscht werden.*

4. An der Eingabeaufforderung zum Löschen des Programms **[Y]** drücken, oder **[N]** drücken, um den Vorgang abzubrechen.
5. Um mehrere Programme zu löschen:
   a. Alle zu löschenden Programme markieren und **[ENTER]** drücken. Dadurch wird ein Häkchen neben jedem Programmnamen hinzugefügt.
   b. **[ERASE PROGRAM]** drücken.
   c. Die **`Y/N`** Aufforderung für jedes Programm beantworten.

6. Wenn alle Programme in der Liste gelöscht werden sollen, **ALL** am Ende der Liste wählen und **[ERASE PROGRAM]** drücken.

HINWEIS: *Es gibt einige wichtige Programme, die mit der Maschine geliefert werden können, wie beispielsweise O02020 (Spindelwarmlauf) oder Makro-Programme (O09XXX). Diese Programme sollten auf ein Speichergerät gespeichert oder zu einem PC übertragen werden, bevor alle Programme gelöscht werden. O09XXX-Programme können auch über Einstellung 23 vor dem Löschen geschützt werden.*

3.3.5 Maximale Anzahl Programme

Die Programmliste im Speicher kann bis zu 500 Programme enthalten. Wenn die Steuerung 500 Programme enthält und versucht wird, ein weiteres Programm zu erstellen, gibt die Steuerung die Meldung *DIR FULL* zurück, und das neue Programm wird nicht erstellt.

Entfernen Sie einige Programme aus der Liste, um neue Programme erstellen zu können.

3.3.6 Datei duplizieren

Um eine Datei zu duplizieren:

1. [**LIST PROGRAM]** drücken, um den Gerätemanager aufzurufen.
2. Die Registerkarte **Memory** wählen.
3. Mit dem Cursor das zu duplizierende Programm auswählen.
4. Eine neue Programmnummer (Onnnnn) eingeben und **[F2]** drücken.

   Das markierte Programm wird mit dem neuen Namen dupliziert und zum aktiven Programm gemacht.
5. Um ein Programm auf ein anderes Gerät zu duplizieren, mit dem Cursor das Programm auswählen, ohne eine neue Programmnummer einzugeben, und **[F2]** drücken.

   Ein Popup-Menü listet die verfügbaren Zielgeräte auf.
6. Ein Gerät auswählen und **[ENTER]** drücken, um die Datei zu duplizieren.
7. Um mehrere Dateien zu kopieren, **[ENTER]** drücken, um jeden Dateinamen durch ein Häkchen zu markieren.

3.3.7 Ändern von Programmnummern

Sie können eine Programmnummer ändern.

1. Die Datei markieren.
2. Einen neuen Namen eingeben.
3. **[ALTER]** drücken.

Programmnummer ändern (im Speicher)

Um eine Programmnummer im **SPEICHER** zu ändern:

1. Das Programm zum aktiven Programm machen. Auf Seite **81** sind nähere Informationen zum aktiven Programm aufgeführt.
2. Neue Programmnummer im **EDIT**-Modus eingeben
3. **[ALTER]** drücken.

   Die Programmnummer wird in die eingegebene Nummer geändert.

   Wenn der neue Programmname im **SPEICHER** bereits existiert, gibt die Steuerung die Meldung *Prog exists* zurück, und der Programmname wird nicht geändert.

3.4 Grundlegende Programmdurchsuchung

Sie können im **MDI**-, **EDIT**- oder **MEMORY**-Modus ein Programm nach bestimmten Codes oder Text durchsuchen.

NOTE: *Dies ist eine Schnellsuche-Funktion, die das erste Vorkommen in der angegebenen Suchrichtung findet. Für eine Suche mit zusätzlichen Funktionen steht der Komfort-Editor zur Verfügung. Auf Seite **127** sind nähere Informationen zur Suchfunktion im Komfort-Editor aufgeführt.*

1. Geben Sie den Text ein, der im aktiven Programm gesucht werden soll.
2. **[UP]** oder **[DOWN]** Cursortaste drücken.

Die **[UP]** Cursortaste sucht von der gegenwärtigen Cursorposition in Richtung Programmanfang. Die **[DOWN]** Cursortaste sucht in Richtung Programmende. Die erste gefundene Übereinstimmung wird hervorgehoben.

3.5 RS-232

Die Haas CNC-Steuerung kann über die RS-232-Schnittstelle mit einem Computer verbunden werden. Dieses Merkmal erlaubt dem Programmierer, Programme, Einstellungen und Werkzeugversätze mit einem PC auszutauschen.

Sie benötigen ein Nullmodem-Kabel mit 9-Pol- und 25-Pol-Stecker (nicht mitgeliefert) oder ein Durchgangskabel mit 9-Pol- und 25-Pol-Stecker mit einem Nullmodem-Adapter, um die CNC-Steuerung mit dem PC zu verbinden. Es gibt zwei Arten von RS-232-Anschlussbuchsen: mit 25 Kontakten und mit 9 Kontakten. Bei PCs kommt im Allgemeinen der Anschluss mit 9 Kontakten (9-Pin-Buchse/Stecker) zur Anwendung. Stecken Sie den 25-poligen Stecker in den Anschluss an der Haas-Maschine, der sich seitlich am Schaltschrank auf der Rückseite der Maschine befindet.

NOTE: *Nullmodem-Kabel sind von Haas Automation nicht lieferbar.*

3.5.1 Kabellänge

Im Folgenden sind die Baudraten und die dazugehörigen maximalen Kabellängen aufgeführt.

T3.1: Kabellänge

Baud-Rate	Max. Kabellänge (ft)
19200	50
9600	500
4800	1000
2400	3000

3.5.2 Maschinendatenerfassung

Maschinendatenerfassung wird durch Einstellung 143 aktiviert. Hierdurch kann der Benutzer Daten mithilfe eines Q-Befehls, der über den RS-232-Anschluss gesendet wird (oder mithilfe eines optionalen Hardwarepakets) aus der Steuerung extrahieren. Diese Funktion ist softwarebasiert und erfordert einen zusätzlichen Computer, um Daten von der Steuerung anzufordern, zu interpretieren und zu speichern. Der Remote-Computer kann auch bestimmte Makrovariablen einstellen.

Datenerfassung mithilfe des RS-232-Anschlusses

Die Steuerung reagiert auf einen Q-Befehl nur, wenn Einstellung 143 aktiviert ist. Das folgende Ausgabeformat wird verwendet:

<STX> <CSV-Antwort> <ETB> <CR/LF> <0x3E>

- *STX* (0x02) markiert den Datenanfang Dieses Steuerungszeichen ist für den Remote-Computer bestimmt.
- *CSV-Antwort* bedeutet kommaseparierte Variablen, d. h. eine oder mehrere Variablen, die durch Kommas voneinander getrennt sind.
- *ETB* (0x17) bezeichnet das Ende der Daten. Dieses Steuerungszeichen ist für den Remote-Computer bestimmt.
- *CR/LF* teilt dem Remote-Computer mit, dass das Datensegment beendet ist und zur nächsten Zeile gesprungen werden soll.
- *0x3E* zeigt die *>* Aufforderung an.

Ist die Steuerung beschäftigt, wird *Status, Busy* ausgegeben. Wird eine Anforderung nicht erkannt, gibt die Steuerung *Unknown* und eine neue Aufforderung *>* aus. Folgende Befehle können hier aufgerufen werden:

T3.2: Remote-Q-Befehle

Befehl	Definition	Beispiel
Q100	Seriennummer der Maschine	>Q100 SERIAL NUMBER, 3093228
Q101	Softwareversion der Steuerung	>Q101 SOFTWARE, VER M18.01
Q102	Modellnummer der Maschine	>Q102 MODEL, VF2D
Q104	Betriebsart (LIST PROG, MDI usw.)	>Q104 MODE, (MEM)
Q200	Werkzeugwechsel (insgesamt)	>Q200 TOOL CHANGES, 23
Q201	Verwendete Werkzeugnummer	>Q201 USING TOOL, 1
Q300	Einschaltzeit (insgesamt)	>Q300 P.O. TIME, 00027:50:59
Q301	Verfahrzeit (insgesamt)	>Q301 C.S. TIME, 00003:02:57
Q303	Letzte Zykluszeit	>Q303 LAST CYCLE, 000:00:00
Q304	Vorige Zykluszeit	>Q304 PREV CYCLE, 000:00:00

Befehl	Definition	Beispiel
Q402	M30 Werkstückzähler 1 (an der Steuerung zurücksetzbar)	>Q402 M30 #1, 553
Q403	M30 Werkstückzähler 2 (an der Steuerung zurücksetzbar)	>Q403 M30 #2, 553
Q500	Drei-in-einem (PROGRAM, Oxxxxx, STATUS, PARTS, xxxxx)	>Q500 STATUS, BUSY
Q600	Makro- oder Systemvariable	>Q600 801 MACRO, 801, 333.339996

Der Benutzer hat die Möglichkeit, mithilfe des Befehls **Q600** den Inhalt von Makro- oder Systemvariablen anzufordern, z. B. **Q600 xxxx**. Hierdurch wird der Inhalt der Makrovariablen **xxxx** auf dem Remote-Computer angezeigt. Die Makrovariablen **#1-33**, **100-199**, **500-699** (man beachte, dass die Variablen **#550-580** nicht verfügbar sind, wenn die Fräsmaschine mit einem Messsystem ausgestattet ist), **800-999** und **#2001** bis **#2800** können mithilfe eines **E**-Befehls überschrieben werden, z. B. **Exxxx.yyyyy.yyyyyy**, wobei **xxxx** die Makrovariable und **yyyyy.yyyyyy** der neue Wert ist.

HINWEIS: *Dieser Befehl sollte nur verwendet werden, wenn keine Alarme vorliegen.*

Datenerfassung mithilfe optionaler Hardware

Mit dieser Methode wird der Maschinenstatus einem Remote-Computer mitgeteilt. Hierfür ist die Installation einer 8-Frei-M-Code-Relaisplatine (alle 8 werden den nachfolgenden Funktionen zugeteilt und können nicht mehr für normale M-Code-Operationen verwendet werden), eines Stromeinschaltrelais, eines zusätzlichen Satzes **[EMERGENCY STOP]**-Kontakte und eines Satzes Spezialkabels erforderlich. Preisinformationen zu diesen Teilen sind von Ihrem Händler erhältlich.

Nach Installation der Ausgangsrelais 40 bis 47 kann über ein Einschaltrelais und den **[EMERGENCY STOP]**-Schalter der Status der Steuerung kommuniziert werden. Parameter 315 Bit 26 „Status Relays“ muss aktiviert sein. Standardmäßige freie M-Codes können weiterhin verwendet werden.

Die folgenden Maschinenzustände stehen zur Verfügung:

- E-STOP-Kontakte. Dieses wird geschlossen, wenn die **[EMERGENCY STOP]**-Taste gedrückt wird.

- Power ON - 115 VAC. Zeigt an, dass die Steuerung eingeschaltet ist. Dies sollte mit einer 115-VAC-Relaisschnittstelle verbunden werden.
- Freies Ausgangsrelais 40. Zeigt an, dass die Steuerung eingeschaltet ist.
- Freies Ausgangsrelais 41 und 42:
  - 11 = MEM-Betriebsart und keine Alarme (AUTO-Betriebsart)
  - 10 = MDI-Betriebsart und keine Alarme (manuelle Betriebsart)
  - 01 = Einzelsatzbetriebsart
  - 00 = andere Betriebsarten (Null, DNC, Schrittschaltung, Programmliste usw.)
- Freies Ausgangsrelais 43 und 44:
  - 11 = Vorschubhalt abbrechen
  - 10 = M00 oder M01 abbrechen
  - 01 = M02 oder M30 abbrechen (Programm beenden)
  - 00 = keine der oben angegebenen Bedingungen (könnte Einzelsatzstopp oder RESET sein)
- Freies Ausgangsrelais 45 Vorschubbeeinflussung aktiv (Vorschubgeschwindigkeit NICHT 100%)
- Freies Ausgangsrelais 46 Spindeldrehzahlbeeinflussung aktiv (Spindeldrehzahl NICHT 100%)
- Freies Ausgangsrelais 47 Steuerung in EDIT-Betriebsart

3.6 Datei-numerische Steuerung (FNC)

Ein Programm kann direkt an seiner Stelle im Netzwerk oder auf einem Speichergerät, z. B. einem USB-Laufwerk, ausgeführt werden. Im Bildschirm des Gerätemanagers ein Programm auf dem ausgewählten Gerät markieren und **[SELECT PROGRAM]** drücken.

Unterprogramme können in einem FNC-Programm aufgerufen werden, aber diese Unterprogramme müssen sich im gleichen Dateiverzeichnis wie das Hauptprogramm befinden.

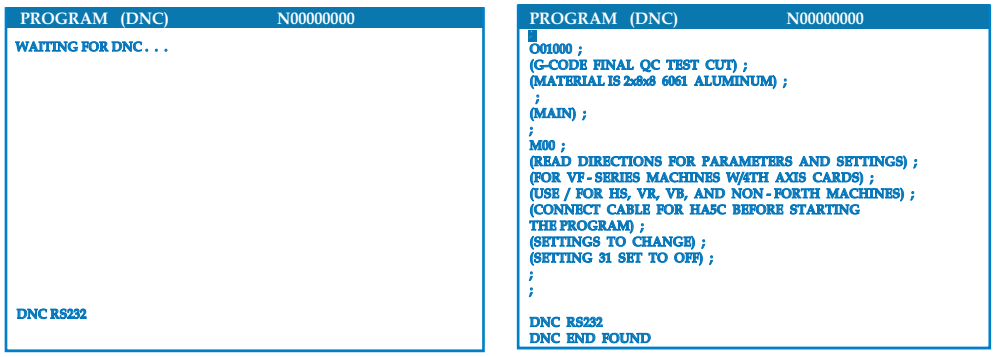
Wenn das FNC-Programm G65-Makros oder Alias-G/M-Unterprogramme verwendet, müssen sich diese im **`SPEICHER`** befinden.

CAUTION: *Unterprogramme können während der Ausführung des CNC-Programm geändert werden. Beim Lauf eines FNC-Programms achtgeben, da es sich seit dem letzten geändert haben kann.*

3.7 Direct Numeric Control (DNC)

Direct Numeric Control (DNC) ist ein Verfahren, das ein Programm in die Steuerung einliest und dabei während des Empfangs über den RS-232-Anschluss ausführt. Dieses Merkmal unterscheidet sich von einem Programm, das über die RS-232-Schnittstelle geladen wird, in dem Sinne, dass es keine Größenbeschränkung für das CNC-Programm gibt. Das Programm wird gleichzeitig mit dem Empfang ausgeführt, d. h. es wird nicht in der Steuerung gespeichert.

F3.2: DNC-wartendes und empfangenes Programm



T3.3: Empfohlene RS-232-Einstellungen für DNC:

Einstellungen	Variable	Wert
11	Baudrate Wahl:	19200
12	Parität	KEINE
13	Stoppbits	1
14	Synchronisation	XMODEM
37	RS-232 Datenbits	8

1. DNC wird mittels Parameter 57 Bit 18 und Einstellung 55 aktiviert. Parameter Bit auf 1 setzen und Einstellung 55 auf ON setzen.
2. Es wird empfohlen, DNC mit XMODEM oder mit Parität zu betreiben, da auf diese Weise ein Übertragungsfehler erkannt und das DNC-Programm gestoppt wird, um eine Kollision zu vermeiden. Die Einstellungen zwischen CNC-Steuerung und Computer müssen übereinstimmen. Um die Einstellung in der CNC-Steuerung zu ändern, **[SETTING/GRAPHIC]** drücken und zu den RS-232-Einstellungen scrollen (oder „11“ eingeben und die Aufwärts- oder Abwärts-Pfeiltaste drücken).

3. Die Variablen mit den **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten markieren und die Werte mit den Links-/Rechts-Pfeiltasten ändern.
4. Wenn die richtige Wahl markiert ist, **[ENTER]** drücken.
5. DNC wird durch zweimaliges Drücken der Taste **[MDI/DNC]** gewählt. DNC benötigt mindestens 8 KB verfügbaren Arbeitsspeicher. Auf der Seite der Programmliste kann unten der verfügbare Speicher abgelesen werden.
6. Das zur Steuerung übertragene Programm muss mit „%“ beginnen und enden. Die gewählte Datenübertragungsgeschwindigkeit (Einstellung 11) für die RS-232-Schnittstelle muss schnell genug sein, um mit der Geschwindigkeit der Satzausführung des Programms mitzukommen. Ist die Datenübertragungsgeschwindigkeit zu langsam, könnte das Werkzeug bei einer Zerspanung stehen bleiben.
7. Das Programm vor dem Drücken von **[CYCLE START]** zur Steuerung übertragen. Nach der Meldungsanzeige *`DNC Prog Found`* die Taste **[CYCLE START]** drücken.

3.7.1 Hinweise zu DNC

Die Betriebsart kann nicht geändert werden, solange ein Programm in DNC läuft. Editierfunktionen wie zum Beispiel Hintergrundeditieren stehen daher nicht zur Verfügung.

DNC unterstützt Schrittbetriebsart. Die Steuerung führt dabei jeweils einen Satz (Befehl) aus. Jeder Satz wird sofort ohne look-ahead ausgeführt. Eine Ausnahme besteht, wenn Fräserkorrektur befohlen wird. Fräserkorrektur erfordert, dass drei Sätze mit Bewegungsbefehlen gelesen werden müssen, bevor ein korrigierter Satz ausgeführt wird.

Unter Verwendung des Befehls **`G102`** oder **`DPRNT`**, um Achsenkoordinaten zurück zum steuernden Computer zu übertragen, ist Vollduplexkommunikation bei DNC möglich.

3.8 Grafikmodus

Eine sichere Möglichkeit zur Fehlersuche in einem Programm ist die Ausführung im Grafikmodus. Dabei wird keine echte Bewegung auf der Maschine ausgeführt; die Bewegungen werden nur auf dem Bildschirm dargestellt.

Der Grafikmodus kann im Speicher-, MDI-, DNC- , FNC- oder Edit-Modus ausgeführt werden. Um ein Programm auszuführen:

1. [**SETTING/GRAPHIC]** drücken, bis die Seite **`GRAPHICS`** angezeigt wird. Oder im Edit-Modus **[CYCLE START]** im Teilfenster des aktiven Programms drücken, um den Grafikmodus aufzurufen.
2. Um DNC im Grafikmodus auszuführen, **[MDI/DNC]** drücken, bis der DNC-Modus aktiv ist. Dann die Grafikanzeige aufrufen und das Programm zur Maschinensteuerung übertragen (siehe Abschnitt „DNC“).

3. Es gibt drei hilfreiche Anzeigefunktionen im Grafik-Modus, die durch Drücken von **[F1]** - **[F4]** aufgerufen werden können. **[F1]** ist die Hilfeschaltfläche, die eine kurze Beschreibung der einzelnen Funktionen anzeigt, die im Grafikmodus möglich sind. **[F2]** ist die Zoomtaste, mit der ein Bereich über die Pfeiltasten **[PAGE UP]** und **[PAGE DOWN]** zur Steuerung der Zoomstufe und durch Drücken der Taste **[ENTER]** vergrößert werden kann. **[F3]** und **[F4]** werden zur Steuerung der Simulationsgeschwindigkeit verwendet.

HINWEIS: *Nicht alle Funktionen oder Bewegungen der Maschine werden grafisch simuliert.*

3.9 Werkzeuge

Dieser Abschnitt beschreibt die Werkzeugverwaltung in der Haas Steuerung: Befehlen von Werkzeugwechsel, Laden von Werkzeugen in Halter und erweiterte Werkzeugverwaltung.

3.9.1 Werkzeugfunktionen (Tnn)

Der `Tnn`-Code wird verwendet, um das nächste Werkzeug aus dem Werkzeugwechsler in die Spindel einsetzen zu lassen. Durch den T-Adresscode selbst wird kein Werkzeugwechsel vorgenommen; dieser wählt nur aus, welches Werkzeug als nächstes zu verwenden ist. `M06` startet einen Werkzeugwechsel; zum Beispiel wird durch `T1M06` das Werkzeug 1 in die Spindel eingesetzt.

HINWEIS: *Vor einem Werkzeugwechsel braucht keine X- oder Y-Bewegung ausgeführt zu werden. Falls es sich jedoch um ein großes Werkstück oder eine große Vorrichtung handelt, muss die X- oder Y-Position angepasst werden, um eine Kollision zwischen den Werkzeugen und dem Werkstück bzw. der Vorrichtung zu verhindern.*

Ein Werkzeugwechsel kann bei beliebiger X-, Y- und Z-Achsenposition befohlen werden. Die Steuerung bringt die Z-Achse zum Maschinennullpunkt hoch. Die Steuerung bewegt die Z-Achse während eines Werkzeugwechsels zu einer Position über dem Maschinennullpunkt, jedoch niemals unter den Maschinennullpunkt. Am Ende eines Werkzeugwechsels befindet sich die Z-Achse am Maschinennullpunkt.

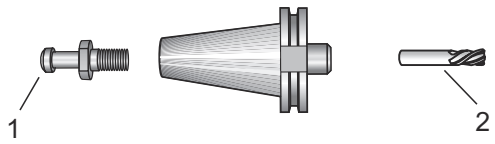
3.9.2 Werkzeughalter

Für Haas-Fräsmaschinen gibt es verschiedene Spindeloptionen. Jede davon erfordert einen speziellen Werkzeughalter. Die gebräuchlichsten Spindeln sind SK 40 und SK 50. SK 40-Spindelkonusse sind in zwei Typen unterteilt, BT und CT; diese werden als BT40 und CT40 bezeichnet. Spindel und Werkzeugwechsler in einer bestimmten Maschine können nur einen Werkzeugtyp aufnehmen.

Werkzeughalterpflege

1. Sicherstellen, dass Werkzeughalter und Zugbolzen in gutem Zustand und sicher festgezogen sind, da sie sich sonst in der Spindel verklemmen können.

F3.3: Werkzeughalter-Baugruppe, SK 40 CT-Beispiel: [1] Zugbolzen, [2] Werkzeug (Schaftfräser).



2. Den Werkzeughalterkörper (den Teil, der in die Spindel eingeführt wird) mit einem leicht mit Öl befeuchteten Lappen reinigen, um einen dünnen Ölfilm zur Verhinderung von Rostbildung zurückzulassen.

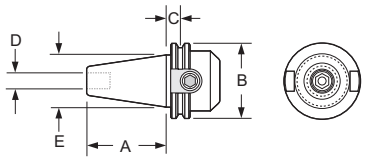
Zugbolzen

Ein Zugbolzen oder Rückhalteknopf ist erforderlich, um den Werkzeughalter in der Spindel zu sichern. Zugbolzen werden oben in den Werkzeughalter geschraubt und sind spezifisch für den konkreten Spindeltyp vorgesehen. Die folgende Tabelle beschreibt die Zugbolzen, die für Haas-Fräsmaschinen verwendet werden. Keinen kurzen Schaft oder Zugbolzen mit einem scharfen, rechten Winkel (90 Grad) Kopf verwenden; diese sind nicht brauchbar und verursachen schwere Schäden an der Spindel.

F3.4: Zugbolzen Diagramm

Tool Holders/Pull Studs

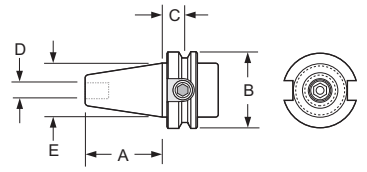
CT CAT V-Flange



	A	B	C	D	E
40T	2.69	2.50	.44	5/8"-11	1.75
50T	4.00	3.87	.44	1"-8	2.75

40T	20-7594 (TSC)	0.990, 0.172Ø Thru., 5/8-11 Inch Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P40T-1	Kit # TPS24CT
	20-7164 (non-TSC)	5/8-11 Inch Threads, 0.990, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P40T-1	Kit # PS24CT
50T	22-0075 (TSC)	1"-8 Inch Threads, 1.386, 1.780, Ø0.31, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P50T-1	Kit # TPS24CT50
	22-0039 (non-TSC)	1"-8 Inch Threads, 1.386, 1.780, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P50T-1	Kit # PS24CT50

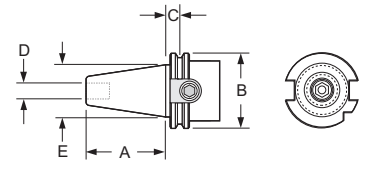
BT MAS 403



	A	B	C	D	E
30T	1.875	1.812	.4375	M12x1.75	1.25
40T	2.57	2.48	.65	M16X2	1.75
50T	4.00	3.94	.91	M24X3	2.75

30T	59-1111 (TSC)	.709, 0.125Ø Thru., M12x1.75 Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P30T-1	Kit # N/A
	59-0336 (non-TSC)	M12x1.75 Threads, .709, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P30T-1	Kit # N/A
40T	20-7595 (TSC)	1.104, 0.172Ø Thru., M16 X 2 Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P40T-1	Kit # TPS24BT
	20-7165 (non-TSC)	M16 X 2 Threads, 1.104, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P40T-1	Kit # PS24BT
50T	22-7171 (TSC)	1.780, 1.386, M24 X 3 Threads, Ø0.31, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P50T-1	Kit # TPS24E50
	22-7170 (non-TSC)	1.780, 1.386, M24 X 3 Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P50T-1	Kit # PS24E50

DIN-69871 (MIKRON) ISO-7388



	A	B	C	D	E
40T	2.69	2.50	.44	M16X2	1.75
50T	4.00	3.84	.44	M24X3	2.75

40T	20-7556 (TSC)	0.990, 0.172Ø Thru., M16 X 2 Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P40T-1	Kit # TPS24E
	20-2232 (non-TSC)	0.990, M16 X 2 Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P40T-1	Kit # PS24E
50T	22-7171 (TSC)	1.780, 1.386, M24 X 3 Threads, Ø0.31, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P50T-1	Kit # TPS24E50
	22-7170 (non-TSC)	1.780, 1.386, M24 X 3 Threads, 45°, JMTBA Standard MAS 403 P50T-1	Kit # PS24E50

NOTE: CT 40T Pullstud = One Identification Groove
BT 40T Pullstud = Two Identification Grooves
MIKRON 40T Pullstud = Three Identification Grooves

3.9.3 Erweitertes Werkzeugmanagement – Einführung

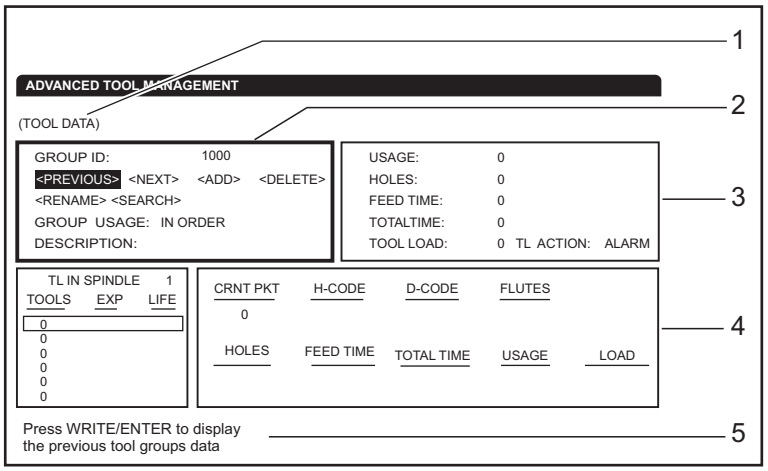
Erweitertes Werkzeugmanagement (ATM) erlaubt dem Programmierer, die gleichen Werkzeuge für die gleichen oder eine Folge von Bearbeitungsaufgaben einzurichten und zu duplizieren.

Duplizierte oder Reserve-Werkzeuge werden in spezifische Gruppen klassifiziert. Der Programmierer gibt eine Gruppe von Werkzeugen anstelle eines einzelnen Werkzeugs im G-Code-Programm an. Das ATM verfolgt, wie oft die einzelnen Werkzeuge in jeder Werkzeuggruppe verwendet wurden, und vergleicht dies mit den benutzerdefinierten Grenzwerten. Wenn eine Grenze (z. B. die Anzahl Verwendungen oder die Werkzeuglast) erreicht ist, wählt die Fräsmaschine beim nächsten Mal, wenn dieses Werkzeug benötigt wird, automatisch eines der anderen Werkzeuge in der Gruppe aus.

Wenn ein Werkzeug abläuft, blinkt die Signallampe orange und es erscheint automatisch der Bildschirm mit der Anzeige der Werkzeuglebensdauer.

Die ATM-Seite befindet sich im Modus für aktuelle Befehle. **[CURRENT COMMANDS]** und **[PAGE UP]** drücken, bis der ATM-Bildschirm erscheint. Werkzeugfachtabelle überspringen.

F3.5: Fenster für Erweitertes Werkzeugmanagement [1] Titel aktives Fenster, [2] Fenster Werkzeuggruppe, [3] Fenster erlaubte Grenzen, [4] Fenster Werkzeugdaten, [5] Hilfetext



Tool Group (Werkzeuggruppe) – In diesem Fenster definiert der Bediener die Werkzeuggruppen, die in den Programmen verwendet werden.

Previous (Vorige) – Durch Markieren von **<PREVIOUS>** und Drücken von **[ENTER]** wird die Anzeige zur vorherigen Gruppe gewechselt.

Next (Nächste) – Durch Markieren von **<NEXT>** und Drücken von **[ENTER]** wird die Anzeige zur nächsten Gruppe gewechselt.

Add (Hinzufügen) – **<ADD>** markieren, eine Zahl von 1000 bis 2999 eingeben und **[ENTER]** drücken, um eine Werkzeuggruppe hinzuzufügen.

Delete (Löschen) – Durch Verwendung von **<PREVIOUS>** oder **<NEXT>** zu der Gruppe scrollen, die gelöscht werden soll. **<DELETE>** markieren und **[ENTER]** drücken. Die Löschung bestätigen; durch Eingabe von **[Y]** wird die Löschung ausgeführt, durch **[N]** storniert.

Rename (Umbenennen) – **<RENAME>** markieren, eine Zahl von 1000 bis 2999 eingeben und **[ENTER]** drücken, um die Gruppen-ID neu zu nummerieren.

SEARCH (Suchen) - Um eine Gruppe zu suchen, **<SEARCH>** markieren, eine Gruppennummer eingeben und **[ENTER]** drücken.

Group Id (Gruppen-ID) – Zeigt die ID-Nummer der Gruppe an.

Group Usage (Gruppenverwendung) – Die Reihenfolge eingeben, in der die Werkzeuge in der Gruppe aufgerufen werden sollen. Mit der Links- und Rechts-Cursortaste wählen, wie die Werkzeuge verwendet werden sollen.

Description (Bezeichnung) – Einen deskriptiven Namen für die Werkzeuggruppe eingeben.

Allowed Limits (Zulässige Grenzwerte) – Das Fenster der zulässigen Grenzwerte enthält die benutzerdefinierten Grenzwerte, die bestimmen, wann ein Werkzeug verschlissen ist. Diese Variablen gelten für jedes Werkzeug in der Gruppe. Ein Wert von 0 (null) für eine Variable bedeutet, dass diese ignoriert wird.

Feed Time (Vorschubzeit) – Die Gesamtzeit in Minuten eingeben, die ein Werkzeug in einem Vorschub verwendet wird.

Total Time (Gesamtzeit) – Die Gesamtzeit in Minuten eingeben, die ein Werkzeug verwendet wird.

Tool Usage (Werkzeuggebrauch) – Eingeben, wie viele Male ein Werkzeug verwendet wird (Anzahl Werkzeugwechsel).

Holes (Löcher) – Eingeben, wie viele Löcher ein Werkzeug bohren darf.

Tool Load (Werkzeugbelastung) – Die maximale Werkzeuglast (in Prozent) für die Werkzeuge in der Gruppe eingeben.

TL Action* (Maßnahme) – Eingeben, welche Maßnahme automatisch ergriffen werden soll, wenn die maximale Werkzeuglast erreicht wird. Mit der Links- und Rechts-Cursortaste wählen, welche Maßnahme automatisch ausgeführt werden soll.

Werkzeugdaten

TL in Spindle (Werkzeug in Spindel) – Das Werkzeug in der Spindel.

Tool (Werkzeug) – Wird verwendet, um ein Werkzeug einer Gruppe hinzuzufügen oder darin zu löschen. Um ein neues Werkzeug hinzuzufügen, **[F4]** drücken, bis das Werkzeugdatenfenster (Tool Data) angezeigt wird. Mit den Cursortasten einen Bereich unter **`Tool`** markieren und eine Werkzeugnummer eingeben. Durch Eingabe von null wird das Werkzeug gelöscht; durch Markieren der Werkzeugnummer und Drücken von **[ORIGIN]** werden der H-Code, D-Code und die Spannnutdaten auf die Standardwerte zurückgesetzt.

EXP (Ablaufen) – Wird verwendet, um ein Werkzeug in der Gruppe als abgelaufen zu deklarieren. Um ein Werkzeug als abgelaufen zu deklarieren, ein **[*]** eingeben, oder um ein abgelaufenes Werkzeug (*) zu löschen, **[ENTER]** drücken.

Life (Standzeit) – Die Reststandzeit eines Werkzeugs in Prozent. Diese wird von der CNC-Steuerung aus echten Werkzeugdaten und den Grenzwerten berechnet, die der Bediener für die Gruppe eingegeben hat.

CRNT PKT (Aktuelles Werkzeugfach) – Das Fach des Werkzeugwechslers, in dem sich das markierte Werkzeug befindet.

H-Code – Der H-Code (Werkzeuglänge), der für das Werkzeug verwendet wird. Der H-Code kann nur editiert werden, wenn Einstellung 15 (H-Code- und T-Code-Übereinstimmung) deaktiviert (**`OFF`**) ist. Der Bediener kann den H-Code durch Eingabe einer Zahl und Drücken von **[ENTER]** ändern. Die eingegebene Zahl entspricht der Werkzeugnummer in der Werkzeugversatzanzeige.

D-Code – Der D-Code, der für das Werkzeug verwendet wird. Der D-Code kann durch Eingabe einer Zahl und Drücken von **[ENTER]** geändert werden.

HINWEIS: *Im erweiterten Werkzeugmanagement werden die H- und D-Codes standardmäßig gleich der Werkzeugnummer gesetzt, die der Gruppe hinzugefügt wird.*

Flutes (Spannnuten) – Die Anzahl der Spannnuten am Werkzeug. Diese kann durch Anwahl, Eingabe einer neuen Zahl und Drücken von **[ENTER]** geändert werden. Dies ist der gleiche Wert wie in der Spalte **`Flutes`** auf der Werkzeugversatzseite.

Durch Markieren eines der folgenden Abschnitte (Löcher bis Last) und Drücken der Taste **[ORIGIN]** werden die Werte gelöscht. Um die Werte zu ändern, den Wert in der betreffenden Kategorie markieren, eine neue Zahl eingeben und **[ENTER]** drücken.

Load (Last) – Die maximale Last in Prozent, die auf das Werkzeug ausgeübt wird.

Holes (Löcher) – Die Anzahl Löcher, die das Werkzeug mittels vorprogrammierten Zyklen der Gruppe 9 bearbeitet hat.

Feed Time (Vorschubzeit) – Die Zeit in Minuten, die das Werkzeug in einem Vorschub verwendet wurde.

Total Time (Gesamtzeit) – Die Gesamtzeit in Minuten, die das Werkzeug verwendet wurde.

Usage (Gebrauch) – Wie viele Male das Werkzeug gebraucht wurde.

Einrichtung einer Werkzeuggruppe

Zur Einrichtung einer Werkzeuggruppe:

1. [**F4]** drücken, bis das Fenster „Tool Group“ erscheint.
2. Die Cursortasten verwenden, bis <ADD> markiert ist.
3. Eine Zahl von 1000 bis 2999 eingeben (dies ist die Gruppen-ID-Nummer).
4. **[ENTER]** drücken.
5. Um eine Gruppen-ID-Nummer zu ändern, das Merkmal <RENAME> markieren
6. Eine neue Nummer eingeben.
7. **[ENTER]** drücken.

Verwendung einer Werkzeuggruppe

Eine Werkzeuggruppe muss zuerst eingerichtet werden, bevor sie in einem Programm verwendet werden kann. Zur Verwendung einer Werkzeuggruppe in einem Programm:

1. Eine Werkzeuggruppe einrichten.
2. Die Werkzeuggruppen-ID-Nummer anstelle der Werkzeugnummer und der H-Codes und D-Codes im Programm verwenden. Das folgende Programm ist ein Beispiel für das neue Programmierformat.

Beispiel:

```
T1000 M06 (Werkzeuggruppe 1000)
G00 G90 G55 X0.565 Y-1.875 S2500 M03
G43 H1000 Z0.1 (H-Code 1000 gleich wie
Gruppen-ID-Nummer)
G83  Z-0,62  F15. R0,1 Q0,175
X1.115 Y-2.75
X3.365 Y-2.87
G00 G80 Z1.0
T2000 M06 (Werkzeuggruppe 2000)
G00 G90 G56 X0.565 Y-1.875 S2500 M03
G43 H2000 Z0.1 (H-code 2000 same as group ID number)
G83  Z-0,62  F15. R0,1 Q0,175
X1.115 Y-2.75
X3.365 Y-2.875
G00 G80 Z1.0
```

```
M30
```

Makros beim Erweiterten Werkzeugmanagement

Werkzeugmanagement kann Makros verwenden, um ein Werkzeug innerhalb einer Werkzeuggruppe für abgelaufen zu erklären. Die Makros 8001 bis 8200 stellen die Werkzeuge 1 bis 200 dar. Durch Setzen eines dieser Makros auf 1 kann der Bediener läuft ein Werkzeug ablaufen lassen. Beispiel:

`8001` = 1 (hierdurch wird Werkzeug 1 als abgelaufen definiert und nicht mehr verwendet)

`8001` = 0 (wenn Werkzeug 1 manuell oder über ein Makro als abgelaufen definiert wurde, wird es durch Setzen von Makro 8001 auf 0 wieder als einsatzfähig deklariert)

Über die Makrovariablen `8500-8515` kann ein G-Code-Programm Informationen über eine Werkzeuggruppe erlangen. Wird eine ID-Nummer für eine Werkzeuggruppe mit Makro `8500` angegeben, gibt die Steuerung die Werkzeuggruppeninformationen in den Makrovariablen `#8501` bis `#8515` zurück.

Für nähere Informationen über die Datenbezeichnungen der Makrovariablen siehe die Variablen `#8500-#8515` im Kapitel „Makros“.

Über die Makrovariablen `#8550-#8564` kann ein G-Code-Programm Informationen über ein Werkzeug erlangen. Wenn über das Makro `#8550` eine Individuelle Werkzeug-ID-Nummer angegeben wird, liefert die Steuerung die einzelnen Werkzeuginformationen in den Makrovariablen `#8551-#8564` zurück. Darüber hinaus kann ein Benutzer über das Makro 8550 eine ATM-Gruppennummer angeben. In diesem Fall liefert die Steuerung die individuellen Werkzeuginformationen für das aktuelle Werkzeug in der angegebenen ATM-Werkzeuggruppe über die Makrovariablen 8551-8564 zurück. Siehe die Beschreibung für Variablen #8550-#8564 im Abschnitt „Makros“. Die Werte in diesen Makros liefern Daten, die auch in Makros ab 1601, 1801, 2001, 2201, 2401, 2601, 3201 und 3401 und in Makros ab 5401, 5501, 5601, 5701, 5801 und 5901 zugreifbar sind. Diese ersten 8 Gruppen bieten Zugang auf Werkzeugdaten für Werkzeuge 1-200, die letzten 6 Gruppe liefern Daten für Werkzeuge 1-100. Die Makros 8551-8564 bieten Zugriff auf die gleichen Daten, aber für die Werkzeuge 1-200 für alle Datenelemente.

ATM-Tabellen speichern und laden

Die Steuerung kann die mit dem erweiterten Werkzeugmanagement (ATM) verknüpften Variablen auf das USB-Laufwerk speichern oder über eine RS-232-Schnittstelle übermitteln und auch wieder davon laden. Diese Variablen enthalten die Daten, die über den ATM-Bildschirm eingegeben werden.

1. Die Informationen können entweder im Rahmen eines umfassenden Backup-Programms durch Verwendung von **[LIST PROG]**/Save/Load-Fenster (**[F4]**) gespeichert werden.

   Wenn die ATM-Daten als Teil einer Gesamtdatensicherung gespeichert werden, erzeugt das System eine separate Datei mit der Namenserweiterung „.ATM“.

2. Die ATM-Daten können über den RS-232-Anschluss durch Drücken der Tasten **[SEND]** und **[RECEIVE]** gespeichert bzw. geladen werden, während der ATM-Bildschirm angezeigt wird.

3.10 Werkzeugwechsler

Für Haas-Fräsmaschinen sind zwei Ausführungen von Werkzeugwechslern erhältlich: Karussell- (Schirm-) Ausführung und seitlich angeordnete Werkzeugwechsler. Beide Typen werden auf gleiche Weise befehligt, jedoch wird jeder anders eingestellt.

1. Bevor Werkzeuge geladen werden können, muss die Fräsmaschine auf Null zurückgestellt werden. Dies geschieht in der Regel beim Einschalten der Maschine. Andernfalls **[POWER UP/RESTART]** betätigen.
2. Werkzeugwechsler mit Werkzeugfreigabetaste und **[ATC FWD]** und **[ATC REV]** manuell bedienen. Es sind zwei Werkzeugfreigabetasten vorhanden: eine an der Spindelkopfabdeckung und die zweite auf der Tastatur mit der Bezeichnung **[TOOL RELEASE]**.

3.10.1 Werkzeugwechsler Sicherheitshinweise

Wenn die Käfigtür während eines Werkzeugwechsels geöffnet wird, stoppt der Werkzeugwechsel und läuft erst weiter, wenn die Käfigtür geschlossen ist. Jegliche Bearbeitungsvorgänge, die derzeit ablaufen, werden weiterhin ausgeführt.

Wenn der Schalter während eines Werkzeugwechsels auf **[MANUAL]** gestellt wird, wird die Bewegung des Werkzeugwechslers abgeschlossen. Der nächste Werkzeugwechsel wird erst ausgeführt, wenn der Schalter zurück auf **[AUTO]** gestellt wird. Jegliche Bearbeitungsvorgänge, die derzeit ablaufen, werden weiterhin ausgeführt.

Das Magazin dreht sich um eine Position, wenn die Taste **[CW]** oder **[CCW]** gedrückt wird, während der Schalter auf **[MANUAL]** steht.

Wenn die Käfigtür offen ist oder der Schalter sich in Position **[MANUAL]** befindet und die Taste **[RECOVER]** während der Wiederherstellung des Werkzeugwechslers gedrückt wird, erscheint eine Meldung, die dem Bediener mitteilt, dass die Tür offen ist oder sich im manuellen Modus befindet. Der Bediener muss die Tür schließen und den Schalter auf Auto stellen, um fortfahren zu können.

3.10.2 Bestücken des Werkzeugwechslers

VORSICHT: *Die technischen Daten stellen Maximalwerte des Werkzeugwechslers dar, die nicht überschritten werden dürfen. Extrem schwere Werkzeuge müssen gleichmäßig verteilt werden. Das heißt, schwere Werkzeuge sollten einander gegenüber, nicht nebeneinander stehen. Für ausreichenden Abstand zwischen den Werkzeugen im Werkzeugwechsler sorgen; bei 20 Fächern ist ein Abstand von 3.6 Zoll erforderlich.*

HINWEIS: *Durch niedrigen Luftdruck oder ungenügendes Volumen wird der Druck im Werkzeugfreigabekolben reduziert, der Werkzeugwechsel verlangsamt oder das Freigeben des Werkzeugs erschwert.*

WARNUNG: *Beim Einschalten, Ausschalten und Werkzeugwechsel vom Werkzeugwechsler fernbleiben.*

Beim Bestücken des Werkzeugwechslers müssen die Werkzeuge stets zuerst in die Spindel eingesetzt werden. Ein Werkzeug niemals direkt in den Werkzeugwechsler einsetzen.

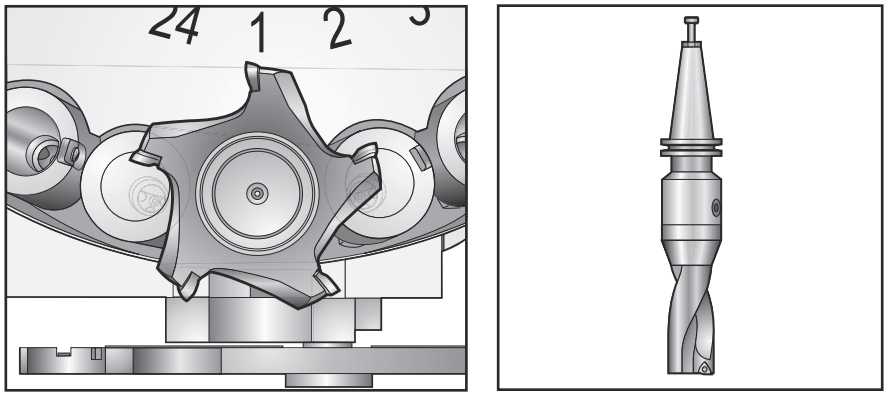
VORSICHT: *Werkzeuge, die bei der Freigabe ein lautes Geräusch verursachen, weisen auf ein Problem hin, das überprüft werden sollte, bevor der Werkzeugwechsler ernsthaft beschädigt wird.*

Werkzeugbestückung bei einem seitlich angeordneten Werkzeugwechsler

HINWEIS: *Ein Werkzeug normaler Größe hat einen Durchmesser unter 3 Zoll für SK 40 Maschinen bzw. unter 4 Zoll für SK 50 Maschinen. Werkzeuge, die dieses Maß überschreiten, werden als extragroße Werkzeuge betrachtet.*

1. Sicherstellen, dass die Werkzeughalter den richtigen Zugbolzen für die Fräsmaschine aufweisen.
2. **[CURRENT COMMANDS]** drücken. **[PAGE UP]** oder **[PAGE DOWN]** drücken, bis der Bildschirm **POCKET TOOL TABLE** erscheint.
3. Die aktuellen extragroßen (Large) oder schweren (Heavy) Werkzeugdeklarationen löschen. Mit den Cursortasten zu jedem Werkzeug scrollen, das durch **L** oder **H** markiert ist. **[SPACE]** und danach **[ENTER]** drücken, um die „Large"- oder „Heavy"-Werkzeugmarkierungen zu löschen. Um alle Markierungen zu löschen, **[ORIGIN]** drücken und wählen die Option **CLEAR CATEGORY FLAGS** wählen.

F3.6: Eine großes und schweres Werkzeug (links) und ein schweres (nicht großes) Werkzeug (rechts)



4. „Origin" drücken, um die Werkzeugfachtabelle auf die Standardwerte zurückzusetzen. Hierdurch wird Werkzeug 1 in die Spindel, Werkzeug 2 in Fach 1, Werkzeug 3 in Fach 2 usw. eingesetzt. Dadurch werden die vorigen Einstellungen in der Werkzeugfachtabelle gelöscht und die Werkzeugtabelle für das nächste Programm neu nummeriert. Sie können auch **[ORIGIN]** drücken und **SEQUENCE ALL POCKETS** wählen, um die Werkzeugfachtabelle zurückzusetzen.

HINWEIS: *Die gleiche Werkzeugnummer kann nicht für zwei verschiedene Werkzeugfächer vergeben werden. Die Eingabe einer Werkzeugnummer, die sich bereits in der Werkzeugfachtabelle befindet, führt zu dem Fehler „Invalid Number" (Ungültige Nummer).*

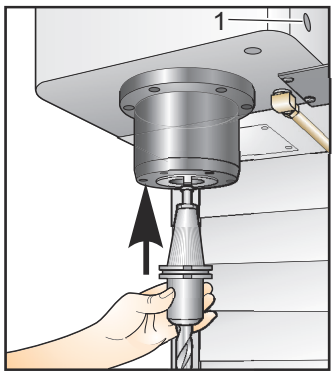
5. Bestimmen Sie, ob das nächste Programm extragroße Werkzeuge benötigt. Ein extragroßes Werkzeug hat einen Durchmesser über 3 Zoll für SK 40 Maschinen bzw. über 4 Zoll für SK 50 Maschinen. Falls keine extragroßen Werkzeuge verwendet werden, mit Schritt 7 fortfahren. Andernfalls zum nächsten Schritt übergehen.

6. Die Werkzeuge entsprechend dem CNC-Programm anordnen. Die numerischen Positionen für extragroße Werkzeuge bestimmen und die betreffenden Fächer als Large in der Werkzeugfachtabelle deklarieren. Um ein Werkzeugfach als „Large“ zu deklarieren, zu diesem Fach scrollen und dann **[L]** und danach **[ENTER]** drücken.

VORSICHT: *Ein Werkzeug kann nicht in den Werkzeugwechsler eingesetzt werden, wenn ein oder beide benachbarten Fächer bereits ein Werkzeug enthalten. Hierdurch würde es zu einer Kollision des Werkzeugwechslers kommen. Bei großen Werkzeugen müssen die Nachbarfächer leer sein. Angrenzende leere Fächer können jedoch von extragroßen Werkzeugen gemeinsam verwendet werden.*

7. Werkzeug 1 in die Hand nehmen und (mit dem Zugbolzen zuerst) in die Spindel einsetzen. Das Werkzeug so drehen, dass die beiden Aussparungen im Werkzeughalter auf die Zapfen der Spindel ausgerichtet sind. Die Werkzeugfreigabetaste gedrückt halten und dabei das Werkzeug nach oben drücken. Wenn das Werkzeug einwandfrei in der Spindel sitzt, die Werkzeugfreigabetaste loslassen.

F3.7: Einsetzen eines Werkzeugs in die Spindel: [1] Werkzeugfreigabetaste.



Schneller seitlich angebrachter Werkzeugwechsler

Der schnelle Werkzeugwechsler verfügt über eine weitere Werkzeugdefinition namens „Heavy“ (Schwer). Schwere Werkzeuge sind als Werkzeuge definiert, die mehr als 4 lb wiegen. Wenn ein Werkzeug mit einem Gewicht über 4 lbs verwendet wird, muss dieses mit dem Vermerk „H“ in die Tabelle eingetragen werden (Hinweis: Alle großen Werkzeuge werden auch als schwer definiert). Beim Betrieb bedeutet ein „h“ in der Werkzeugtabelle ein schweres Werkzeug in einem großen Werkzeugfach.

Als Sicherheitsmaßnahme arbeitet der Werkzeugwechsler beim Wechsel eines schweren Werkzeugs mit maximal 25% der normalen Geschwindigkeit. Die Aufwärts-/Abwärts-Geschwindigkeit des Werkzeugfachs wird nicht verringert. Nach dem Werkzeugwechsel kehrt die Steuerung zur normalen aktuellen Geschwindigkeit zurück. Bei Auftreten von Problemen beim Wechsel von ungewöhnlichen oder extremen Werkzeugen setzen Sie sich bitte mit Ihrem Händler in Verbindung.

H - Schwer, aber nicht unbedingt groß (große Werkzeuge erfordern leere Fächer an beiden Seiten).

h – Schweres Werkzeug mit kleinem Durchmesser in einem Fach für ein großes Werkzeug definiert (die beiden benachbarten Fächer müssen leer bleiben). Die Kleinbuchstaben „h“ und „l“ werden durch die Steuerung vergeben; niemals selbst „h“ oder „l“ als Kleinbuchstaben in die Werkzeugtabelle eingeben.

l – Werkzeug mit kleinem Durchmesser in einem Fach, das für ein großes Werkzeug in der Spindel reserviert ist.

Große Werkzeuge werden immer auch als schwer angenommen.

Schwere Werkzeuge werden nicht auch als groß angenommen.

Bei Werkzeugwechslern ohne High-Speed-Spezifikation haben „H“ und „h“ keine Bedeutung.

Verwendung von „0“ als Werkzeugnummer

Ein Werkzeugfach kann auch als „immer leer“ definiert werden. Dazu wird `0` (null) als Werkzeugnummer in die Werkzeugtabelle eingetragen. In diesem Fall „sieht“ der Werkzeugwechsler dieses Fach nicht. Daher versucht er nicht, aus Fächern mit der Nummer 0 ein Werkzeug zu entnehmen oder dort einzusetzen.

Null kann nicht zur Nummerierung des Werkzeugs in der Spindel verwendet werden. Die Spindel muss stets eine normale Werkzeugnummer besitzen.

Verschieben von Werkzeugen im Magazin

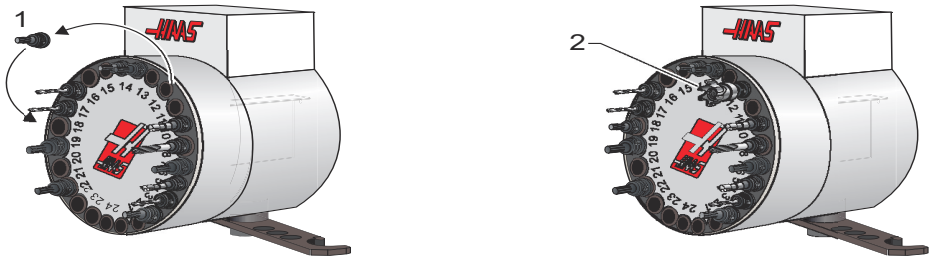
Werkzeugpositionen können folgendermaßen im Magazin geändert werden.

VORSICHT: *Die Neuanordnung der Werkzeuge im Magazin im Voraus planen. Um die Gefahr von Kollisionen des Werkzeugwechslers zu verringern, die Änderung der Werkzeugpositionen auf ein Minimum reduzieren. Falls sich derzeit große oder schwere Werkzeuge im Werkzeugwechsler befinden, darauf achten, dass diese nur zwischen Werkzeugfächern umpositioniert werden, die als solche definiert sind.*

Werkzeuge verschieben

Der abgebildete Werkzeugwechsler enthält verschiedene Werkzeuge normaler Größe. In diesem Beispiel soll Werkzeug 12 zu Fach 18 umpositioniert werden, um Platz für ein extragroßes Werkzeug zu schaffen, das in Fach 12 eingesetzt werden soll.

F3.8: Platz für große Werkzeuge machen: [1] Werkzeug 12 zu Fach 18, [2] großes Werkzeug in Fach 12.



1. **`MDI`**-Modus aufrufen. **[CURNT COMDS]** drücken und zur Anzeuge der **`Werkzeugfachtabelle`** scrollen. Ermitteln, welche Werkzeugnummer sich in Fach 12 befindet.
2. Tnn in die Steuerung eingeben (dabei ist Tnn die Werkzeugnummer von Schritt 1). ATC FWD drücken. Hierdurch wird das Werkzeug in Fach 12 in die Spindel eingesetzt.
3. P18 in die Steuerung eingeben und dann **[ATC FWD]** drücken, um das sich derzeit in der Spindel befindliche Werkzeug in Fach 18 einzusetzen.
4. Zu Fach 12 in der Werkzeugfachtabelle scrollen und L gefolgt von Write/Enter drücken, um dieses Fach als extragroß zu definieren.

HINWEIS: *Die gleiche Werkzeugnummer kann nicht für zwei verschiedene Werkzeugfächer vergeben werden. Die Eingabe einer Werkzeugnummer, die sich bereits in der Werkzeugfachtabelle befindet, führt zu dem Fehler „Invalid Number" (Ungültige Nummer).*

5. Die Werkzeugnummer in **`SPNDL`** (Spindel) in der **`Werkzeugfachtabelle`** eingeben. Das Werkzeug in die Spindel einsetzen.

HINWEIS: *Extragroße Werkzeuge können ebenfalls programmiert werden. Eine „extragroßes" Werkzeug nimmt drei Fächer ein; der Durchmesser des Werkzeugs überdeckt das Werkzeugfach auf beiden Seiten neben dem Fach, in dem es eingesetzt ist. Lassen Sie Ihren HFO den Parameter 315:3 auf* **`1`** *setzen, wenn ein Werkzeug dieser Größe benötigt wird. Die Werkzeugtabelle muss aktualisiert werden, da jetzt zwei leere Fächer zwischen extragroßen Werkzeugen benötigt werden.*

6. `P12` in die Steuerung eingeben und **[ATC FWD]** drücken. Das Werkzeug wird in Fach 12 eingesetzt.

Schirm-Werkzeugwechsler

Beim Bestücken des Schirm-Werkzeugwechslers müssen die Werkzeuge stets zuerst in die Spindel eingesetzt werden. Um ein Werkzeug in die Spindel einzusetzen, das Werkzeug vorbereiten und dann folgende Schritte ausführen:

1. Sicherstellen, dass die Bestückungswerkzeuge den richtigen Zugbolzen für die Fräsmaschine aufweisen.
2. **[MDI/DNC]** drücken, um den MDI-Modus aufzurufen.
3. Die Werkzeuge entsprechend dem CNC-Programm anordnen.
4. Werkzeug in die Hand nehmen und (mit dem Zugbolzen zuerst) in die Spindel einsetzen. Das Werkzeug so drehen, dass die beiden Aussparungen im Werkzeughalter auf die Zapfen der Spindel ausgerichtet sind. Die Werkzeugfreigabetaste gedrückt halten und dabei das Werkzeug nach oben drücken. Wenn das Werkzeug einwandfrei in der Spindel sitzt, die Werkzeugfreigabetaste loslassen.
5. **[ATC FWD]** drücken.
6. Die Schritte 4 und 5 für die restlichen Werkzeuge wiederholen, bis alle Werkzeuge eingesetzt sind.

3.10.3 Wiederherstellung des Schirm-Werkzeugwechslers

Falls der Werkzeugwechsler verklemmt wird, tritt die Steuerung automatisch in einen Alarmzustand ein. Um diesen zu beheben:

WARNUNG: *Niemals die Hände in die Nähe des Werkzeugwechslers bringen, sofern nicht zuerst die Not-Halt-Taste (EMERGENCY STOP) gedrückt wird.*

1. [**EMERGENCY STOP]** drücken.
2. Ursache des Staus beseitigen.
3. **[RESET]** drücken, um die Alarme zu löschen.
4. Die Taste **[RECOVER]** drücken und die Anweisungen befolgen, um den Werkzeugwechsler zurückzusetzen.

3.10.4 Wiederherstellung des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers

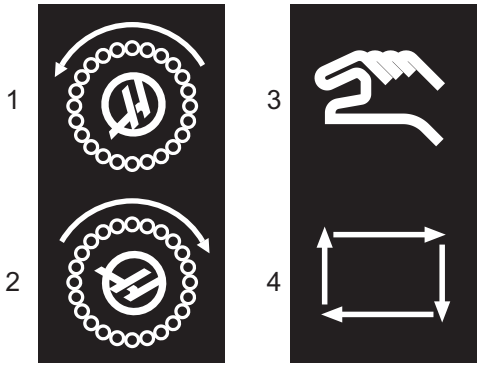
Wenn während eines Werkzeugwechsels ein Problem auftrat, muss eine Wiederherstellung des Werkzeugwechslers vorgenommen werden. Den Wiederherstellungsmodus des Werkzeugwechslers aufrufen:

1. **[RECOVER]** drücken. Die Steuerung versucht zunächst eine automatische Wiederherstellung.
2. Im Bildschirm zur Wiederherstellung des Werkzeugwechslers auf **[A]** drücken, um eine automatische Wiederherstellung zu starten, oder auf **[E]** zum Beenden. Wenn die automatische Wiederherstellung fehlschlägt, erscheint die Option für eine manuelle Wiederherstellung.
3. **[M]** drücken, um fortzufahren.
4. Im manuellen Modus den Anweisungen folgen und die Fragen zur Durchführung einer korrekten Werkzeugwechsler-Wiederherstellung beantworten. Der gesamte Wiederherstellungsprozess des Werkzeugwechslers muss ausgeführt werden, bevor dieser beendet wird. Wenn die Routine abgebrochen wird, muss von vorne begonnen werden.

3.10.5 Tür und Schalttafel des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers

Fräsmaschinen wie die MDC, EC-300 und EC-400 verfügen über eine Zusatzbedientafel zur einfachen Werkzeugbestückung. Für den automatischen Betrieb des Werkzeugwechslers muss der Manual/Auto-Schalter auf „Auto“ gestellt werden. Wenn der Schalter auf „Manual“ gestellt ist, sind die beiden Tasten „CW“ und „CCW“ aktiviert und automatische Werkzeugwechsel sind nicht möglich. Die Tasten CM und CCW drehen den Werkzeugwechsler im Uhrzeigersinn bzw. Gegenuhrzeigersinn. Die Tür verfügt über einen Schalter, die erkennt, wenn die Tür geöffnet ist.

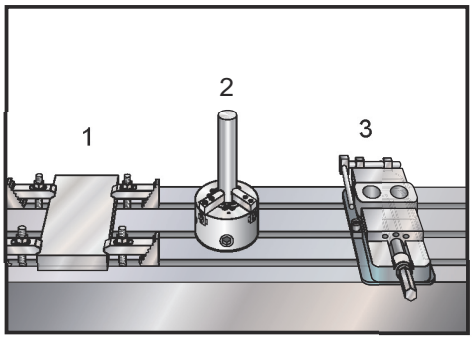
F3.9: Symbole Werkzeugwechslertür und Schalttafel: [1] Werkzeugwechsler-Magazin im GUZ drehen, [2] Werkzeugwechsler-Magazin im UZ drehen, [3] Manueller Betrieb, [4] Automatischer Betrieb.



3.11 Werkstückeinrichtung

Das Werkstück muss einwandfrei auf dem Tisch festgespannt werden. Das kann auf verschiedene Weisen geschehen, beispielsweise mit Schraubzwingen, Spannfuttern, T-Schrauben und Spitzenklemmen.

F3.10: Werkstückeinrichtung: [1] Spitzenklemme, [2] Spannfutter, [3] Schraubstock.



3.12 Versätze einstellen

Um ein Werkstück exakt bearbeiten zu können, muss die Fräsmaschine wissen, wo sich das Teil auf dem Tisch und wie weit sich die Spitze der Werkzeuge von der Oberseite des Teils entfernt (Werkzeugversatz von der Ausgangsposition) befindet.

Zur manuellen Eingabe der Versätze:

1. Eine der Offset-Seiten wählen.
2. Den Cursor in die gewünschte Spalte setzen.
3. Die zu verwendende Versatznummer eingeben.
4. **[ENTER]** oder **[F1]** drücken.
   Der Wert wird in die Spalte eingegeben.
5. Einen positiven oder negativen Wert eingeben und **[ENTER]** drücken, um den eingegebenen Betrag der Nummer in der gewählten Spalte zuzuordnen. **[F1]** drücken, um die Zahl in der Spalte zu ersetzen.

3.12.1 Schrittbetriebsart

Schrittbetrieb erlaubt es, die Achsen von Hand zu einer gewünschten Position zu fahren. Bevor die Achsen manuell bewegt werden können, müssen sie in die Ausgangsposition (Anfangsreferenzpunkt) zurückgefahren werden. Auf Seite **79** sind nähere Informationen zur Einschaltung der Maschine aufgeführt.

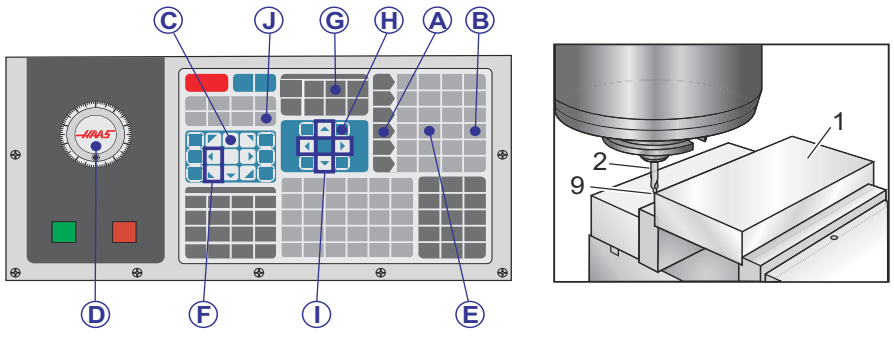
Zum Aufruf der Schrittbetriebsart:

1. [**HANDLE JOG**] drücken.
2. Die gewünschte Achse (**[+X]**, **[-X]**, **[+Y]**,**[-Y]**, **[+Z]**, **[-Z]**, **[+A/C]** oder **[-A/C]**, **[+B]** oder **[-B]**). drücken
3. Im Schrittbetrieb können verschiedene Schrittgeschwindigkeiten verwendet werden: **[.0001]**, **[.001]**, **[.01]** und **[.1]**. Für den Schrittbetrieb der Achsen kann auch ein als Sonderausstattung verfügbares tragbares Bedienpult (Remote Jog Handle – RJH) verwendet werden.
4. Die Taste für Schrittschaltung gedrückt halten oder mit **[HANDLE JOG]** die Achsen verfahren.

3.12.2 Typische Einrichtung eines Werkstückversatzes

Damit ein Werkstück präzise bearbeitet werden kann, muss die Fräsmaschine wissen, wo sich das Werkstück auf dem Tisch befindet. Zur Bearbeitung den Werkstücknullpunktversatz einstellen:

F3.11: Werkstück-Nullpunktfestlegung



1. Material [1] einspannen und festziehen.
2. Ein Zeigerwerkzeug [2] in die Spindel einsetzen.
3. **[HANDLE JOG]** [A] drücken.

4. **[.1/100.]** [B] drücken. (Die Fräsmaschine bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit, wenn das Handrad gedreht wird.)
5. **[+Z]** [C] drücken.
6. Die Z-Achse mit dem Handrad (D) ca. 1 Zoll über das Werkstück fahren.
7. **[.001/1.]** [E] drücken. (Die Fräsmaschine bewegt sich mit niedriger Geschwindigkeit, wenn das Handrad gedreht wird.)
8. Die Z-Achse annähernd mit dem Handrad für Schrittschaltung verfahren [D]. 0.2 Zoll über dem Teil.
9. Die X- oder Y-Achse [F] wählen und das Werkzeug [D] zur linken oberen Ecke des Werkstücks fahren (siehe Abbildung [9]).
10. **[OFFSET]** [G] drücken, bis das Teilfenster „Work Zero Offset“ aktiv ist.
11. Den Cursor [I] auf G54 Spalte X setzen.

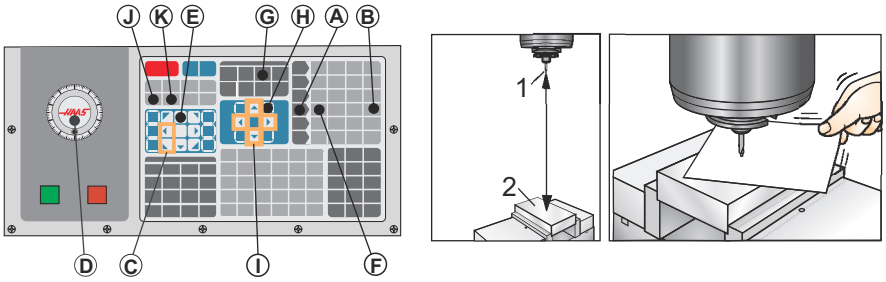
VORSICHT: *Die Taste* **[PART ZERO SET]** *nicht ein drittes Mal drücken; hierdurch würde ein Wert auch in die Z-Achse übertragen werden, wodurch es zu einer Kollision oder einem Alarm der Z-Achse käme, wenn das Programm ausgeführt wird.*

12. **[PART ZERO SET]** (Werkstück-Nullpunktfestlegung) [J] drücken, um den Wert in die Spalte „X-Achse“ zu laden. Durch nochmaliges Drücken von **[PART ZERO SET]** [J] wird der Wert in die Spalte „Y-Achse“ geladen.

3.12.3 Einstellen des Werkzeugversatzes

Als Nächstes müssen die Werkzeuge abgetastet werden. Hierdurch wird der Weg von der Werkzeugspitze bis zur Werkstückoberseite definiert. Ein anderer Name dafür ist Werkzeuglängenversatz, der als H in einer Maschinencodezeile angegeben wird. Der Versatzweg wird für jedes Werkzeug in die Werkzeugversatztabelle eingetragen.

F3.12: Einstellen des Werkzeugversatzes Die Werkzeuglänge wird von der Werkzeugspitze [1] bis zur Oberseite des Werkstücks [2] mit der Z-Achse in der Ausgangsstellung gemessen.



1. Das Werkzeug in die Spindel [1] einsetzen.
2. **[HANDLE JOG]** [A] drücken.
3. **[.1/100.]** [B] drücken. (Die Fräsmaschine bewegt sich mit hoher Vorschubgeschwindigkeit, wenn das Handrad gedreht wird.)
4. Die X- oder Y-Achse [C] wählen und das Werkzeug [D] ungefähr in die Mitte des Werkstücks fahren.
5. **[+Z]** [E] drücken.
6. Die Z Achse mit dem Handrad [D] ca. 1 Zoll über das Werkstück fahren.
7. **[.0001/.1]** [F] drücken. (Die Fräsmaschine bewegt sich mit niedriger Vorschubgeschwindigkeit, wenn das Handrad gedreht wird.)
8. Ein Blatt Papier zwischen Werkzeug und Werkstück einführen. Das Werkzeug vorsichtig so nah wie möglich an die Oberseite des Werkstücks heran bewegen, wobei das Papier noch bewegt werden kann.
9. **[OFFSET]** [G] drücken.
10. **[PAGE UP]** [H] drücken, bis die Seite mit Kühlmittel, Länge, Radius erscheint. Dann zu Werkzeug 1 scrollen.
11. Den Cursor [I] auf Geometrie für Position 1 setzen.
12. **[TOOL OFFSET MEASURE]**[J] drücken.

VORSICHT: *Der nächste Schritt bewirkt, dass die Spindel sich schnell auf der Z Achse bewegt.*

13. **[NEXT TOOL]** [K] drücken.
14. Den Versatzvorgang für alle Werkzeuge wiederholen.

3.12.4 Zusätzliche Werkzeugeinrichtung

In den Aktuellen Befehlen gibt es weitere Seiten zur Werkzeugeinrichtung.

1. [**CURRENT COMMANDS]** drücken und anschließend **[PAGE UP]**/**[PAGE DOWN]** verwenden, um zu diesen Seiten zu blättern.
2. Die erste Seite bezieht sich auf die Werkzeugbelastung („Tool Load“). Sie können hier eine Werkzeuglastgrenze eingeben. Die Steuerung ruft diese Werte ab und kann sie dazu benutzen, um eine bestimmte Aktion auszuführen, falls die Grenze erreicht ist. Siehe Einstellung 84 (Seite **380**) zwecks weiterer Informationen über Maßnahmen zu Werkzeuggrenzen.
3. Die zweite Seite bezieht sich auf die Werkzeugstandzeit. Auf dieser Seite befindet sich eine Spalte mit dem Titel „Alarm“. In dieser Spalte kann der Programmierer einen Wert eingeben, wodurch die Maschine stoppt, wenn das Werkzeug die entsprechenden Male verwendet wurde.

3.13 Probelaufbetrieb

Die Probelauffunktion wird verwendet, um ein Programm schnell zu prüfen, ohne eine tatsächliche Zerspanung vorzunehmen. Um den Probelauf auszuwählen:

1. Im MEM- oder MDI-Modus **[DRY RUN]** drücken.

   Während des Probelaufs werden alle Eilgänge und Vorschübe mit der über die Schrittgeschwindigkeitstasten gewählten Geschwindigkeit ausgeführt.
2. Der Probelauf kann nur ein- oder ausgeschaltet werden, wenn ein Programm vollständig durchlaufen oder **[RESET]** gedrückt wurde. Im Probelauf werden weiterhin alle befohlenen XYZ-Bewegungen ausgeführt und alle angeforderten Werkzeugwechsel ausgeführt. Mit den Override-Tasten können die Spindeldrehzahlen im Probelauf verändert werden.

HINWEIS: *Der Grafikmodus ist genauso nützlich und auch sicherer vor dem Überprüfen des Programms, da er die Achsen der Maschine nicht bewegt.*

3.14 Ausführen von Programmen

Um ein Programm auszuführen, nachdem ein Programm in die Maschine geladen wurde und die Versätze eingestellt wurden:

1. [**CYCLE START]** drücken.
2. Es wird empfohlen, das Programm zunächst im Grafikmodus auszuführen, bevor eine tatsächliche Zerspanung vorgenommen wird.

3.15 Lauf-Stopp-Schritt-Fortsetzung

Diese Funktion erlaubt es einem Bediener, ein laufendes Programm zu stoppen, vom Werkstück weg zu fahren und dann die Programmausführung fortzusetzen. Um diese Funktion zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. [**FEED HOLD]** drücken, um das laufende Programm zu stoppen.
2. **[X]**, **[Y]** oder **[Z]** auf der Buchstabentastatur und anschließend **[HANDLE JOG]** drücken. Die Steuerung speichert die aktuelle X-, Y- und Z-Position.

HINWEIS: *Andere als die X-, Y- und Z-Achse können nicht im Schrittmodus betätigt werden.*

3. Die Steuerung zeigt Meldung `Jog Away` an. Das Werkzeug mittels **[HANDLE JOG]**, dem tragbaren Bedienpult, **[+X]**/**[-X]**, **[+Y]**/**[-Y]**, **[+Z]**/**[-Z]** oder **[JOG LOCK]** vom Werkstück freifahren. Das Kühlmittel mit den Bedientasten wie **[AUX CLNT]** (TSC) oder **[COOLANT]** ein-/ausschalten (**[AUX CLNT]** erfordert, das die Tür geschlossen ist). Die Spindel wird durch Drücken von **[CW]**, **[CCW]**, **[STOP]**, **[TOOL RELEASE]** gesteuert. Falls nötig, können die Werkzeugeinsätze gewechselt werden.

VORSICHT: *Wenn das Programm fortgesetzt wird, werden die alten Versätze für die Rückkehrposition verwendet. Daher ist es unsicher und nicht empfehlenswert, Werkzeuge und Versätze während der Programmunterbrechung zu ändern.*

4. Möglich nahe an die gespeicherte Position oder an eine Position heranfahren, wo sich ein ungehinderter Eilweg zurück zur gespeicherten Position befindet.
5. Durch Drücken von **[MEMORY]** oder **[MEMORY]** in die vorherige Betriebsart zurückkehren. Die Steuerung fährt erst fort, wenn die Betriebsart vor dem Halt wieder aufgerufen wird.

6. **[CYCLE START]** drücken. Die Steuerung zeigt die Meldung *Jog Return* an und fährt im Eilgang auf der X- und Y-Achse zu 5% der Position, in der **[FEED HOLD]** gedrückt wurde; dann kehrt die Z-Achse zurück. Wenn während dieser Bewegung **[FEED HOLD]** gedrückt wird, pausiert die Achsenbewegung der Fräsmaschine und er erscheint die Meldung *Jog Return Hold*. Durch Drücken von **[CYCLE START]** nimmt die Steuerung die „Jog Return"-Bewegung wieder auf. Nach Abschluss der Bewegung kehrt die Steuerung wieder in einen Vorschubhaltzustand zurück.

VORSICHT: *Die Steuerung folgt nicht dem Weg, der zum Wegfahren verwendet wurde.*

7. Nochmals **[CYCLE START]** drücken, wodurch das Programm wieder normal läuft.

VORSICHT: *Wenn Einstellung 36 aktiviert (***ON***) ist, überprüft die Steuerung das Programm, um sicherzustellen, dass sich die Maschine im richtigen Zustand (Werkzeuge, Versätze, G- und M-Codes usw.) befindet, um das Programm sicher fortsetzen zu können. Ist Einstellung 36 nicht aktiviert (***OFF***) ist, überprüf die Steuerung nicht das Programm vor dem Neustart. Dies kann Zeit sparen, aber es könnte in einem ungetesteten Programm zu einer Kollision führen.*

3.16 Achsenüberlastungs-Timer

Bei Belastung einer Spindel oder Achse von 180% beginnt ein Timer zu laufen, der im Teilfenster **POSITION** angezeigt wird. Der Timer beginnt bei 1,5 Minuten und läuft rückwärts auf null. Beim Erreichen von null erscheint ein Achsenüberlastungsalarm (*SERVO OVERLOAD*) in der Anzeige.

Kapitel 4: Programmierung

4.1 Nummerierte Programme

Um ein neues Programm zu erstellen:

1. [**LIST PROGRAM]** drücken, um die Programmanzeige und die Liste des Programm-Modus aufzurufen.
2. Eine Programmnummer (Onnnnn) eingeben und **[SELECT PROGRAM]** oder **[ENTER]** drücken.

HINWEIS: *Nicht die Nummern O09XXX zum Erstellen neuer Programme verwenden. Nummern in diesem Block werden häufig von Makroprogrammen verwendet; ein Überschreiben könnte dazu führen, dass einige Maschinenfunktionen fehlerhaft arbeiten oder nicht mehr ausgeführt werden.*

Wenn das Programm vorhanden ist, wird es von der Steuerung als aktives Programm gesetzt (siehe Seite **81** zwecks näherer Informationen über das aktive Programm). Falls es noch nicht existiert, wird es von der Steuerung erstellt und als aktives Programm gesetzt.

3. **[EDIT]** drücken, um mit dem neuen Programm zu arbeiten. Ein neues Programm enthält nur den Namen des Programms und ein Satzende-Zeichen (Semikolon).

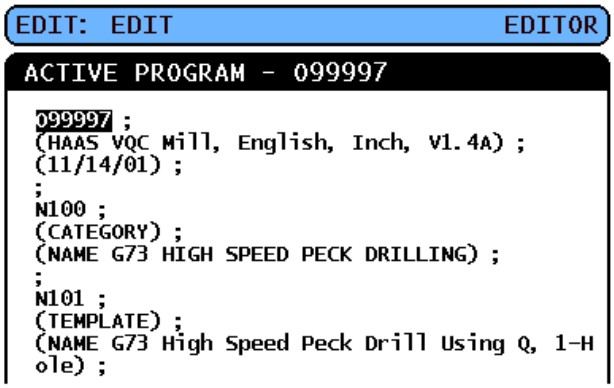
4.2 Programm-Editoren

Die Haas-Steuerung verfügt über 3 verschiedene Programm-Editoren: den MDI-Editor, den Komfort-Editor und den FNC-Editor.

4.2.1 Grundlegendes Programm-Editieren

Dieser Abschnitt beschreibt die Bedienelemente zum grundlegenden Editieren von Programmen. Informationen zum Editieren mit dem Komfort-Programmeditor finden Sie auf Seite **121**.

F4.1: Beispiel für den Programm-Editor-Bildschirm



1. Änderungen an Programmen werden in einem aktiven **EDIT:EDIT** oder **EDIT:MDI** Fenster vorgenommen.
   a. Um ein Programm in MDI zu bearbeiten, wird **[MDI/DNC]** gedrückt.
   b. Um ein nummeriertes Programm zu editieren, dieses auswählen und die Taste **[EDIT]** drücken. Siehe Seite **81**, um zu erfahren, wie man ein Programm auswählt.

2. Zu zu editierenden Code markieren:
   a. Mit den Cursortasten oder **[HANDLE JOG]** einen einzelnen Codeabschnitt markieren. Dieser Code wird mit weißem Text auf schwarzem Hintergrund angezeigt.
   b. Um einen ganzen Satz oder mehrere Codeblöcke zu markieren, **[F2]** am Anfang des betreffenden Programmblock drücken, mit den Cursortasten oder **[HANDLE JOG]** den Cursor-Pfeil (>) zur ersten oder letzten Zeile bewegen, die markiert werden soll. **[ENTER]** oder **[F2]** drücken, um den gesamten Code zu markieren.

3. Um Code im Programm hinzuzufügen:
   a. Den Code markieren, vor dem der neue Code eingefügt werden soll.
   b. Den neuen Code eingeben.
   c. Drücken **[INSERT]**. Der neue Code erscheint vor dem markierten Satz.

4. Um Code zu ersetzen, den betreffenden Teil des Programms mit den Cursortasten oder mit **[HANDLE JOG]** markieren, den neuen Code eingeben und anschließend drücken auf **[ALTER]**.
   a. Den zu ersetzenden Code markieren.
   b. Den neuen Code eingeben, der den markierten Code ersetzen soll.
   c. **[ALTER]** drücken. Der neue Code erscheint anstelle des markierten Codes.
5. Um Zeichen oder Befehle zu löschen, den Text markieren und dann drücken auf **[DELETE]**.
   a. Den zu löschenden Code markieren.
   b. **[DELETE]** drücken. Der markierte Code wird aus dem Programm entfernt.

HINWEIS: *Die Steuerung speichert Programme im* **SPEICHER** *während die einzelnen Zeilen eingegeben werden. Um Programme in USB, Festplatte oder Net Share zu speichern, siehe Abschnitt Haas Editor (FNC) auf Seite* ***131****.*

6. Drücken **[UNDO]** um die letzten (9) Änderungen rückgängig zu machen.

4.2.2 Hintergrund-Editieren

Hintergrund-Editieren ermöglicht es, ein Programm zu editieren, während ein anderes Programm ausgeführt wird.

1. [**EDIT]** drücken, bis das Teilfenster für Hintergrund-Editieren (inaktives Programm) auf der rechten Seite des Bildschirms aktiv ist.
2. **[SELECT PROGRAM]** drücken, um ein Programm zum Editieren im Hintergrund (das Programm muss sich im Speicher befinden) aus der Liste auszuwählen.
3. **[ENTER]** drücken, um mit Editieren im Hintergrund zu beginnen.
4. Um ein anderes Programm zum Hintergrund-Editieren zu wählen, im Teilfenster für Hintergrund-Editieren **[SELECT PROGRAM]** drücken und in der Liste einen neuen Programmnamen wählen.
5. Alle Änderungen, die beim Hintergrund-Editieren vorgenommen wurden, beeinflussen nicht das laufende Programm oder dessen Unterprogramme. Die Änderungen werden erst beim nächsten Start des Programms wirksam. **[PROGRAM]** drücken, um das Hintergrund-Editieren zu beenden und zum laufenden Programm zurückzukehren.

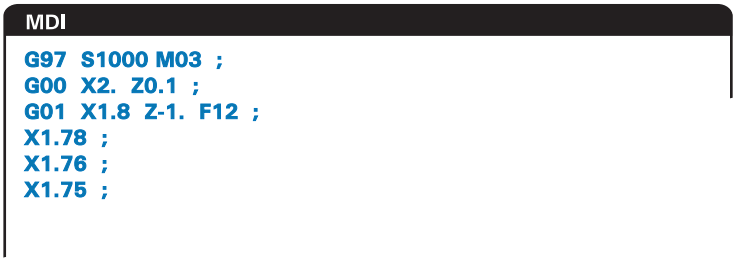
6. **[CYCLE START]** darf beim Hintergrund-Editieren nicht verwendet werden. Wenn das Programm einen Programmstopp (M00 oder M30) enthält, das Hintergrund-Editieren beenden (**[PROGRAM]** drücken) und dann die Taste **[CYCLE START]** drücken, um das Programm fortzusetzen.

HINWEIS: *Wenn zum Beginn des Hintergrund-Editierens ein M109-Befehl aktiv ist, werden alle Tastaturdaten zum Hintergrund-Editor umgeleitet. Nach dem Editieren (durch Drücken von* **[PROGRAM]***) kehrt die Tastatureingabe zu M109 im laufenden Programm zurück.*

4.2.3 Manuelle Dateneingabe (MDI)

Manuelle Dateneingabe (MDI) ermöglicht es, die automatischen CNC-Bewegungen zu befehlen, ohne ein formelles Programm zu benutzen. Ihre Eingabe bleibt auf der MDI-Eingabeseite, bis sie von Ihnen gelöscht wird.

F4.2: Beispiel für eine MDI-Eingabeseite



1. [**MDI/DNC**] drücken, um den `MDI`-Modus aufzurufen.
2. Programmbefehle in das Fenster eingeben. **[CYCLE START]** drücken, um die Befehle auszuführen.
3. Um das im MDI-Modus eingegebene Programm als nummeriertes Programm zu speichern:
   a. [**HOME**] drücken, um den Cursor an den Anfang des Programms zu setzen.
   b. Eine neue Programmnummer eingeben. Programmnummern müssen dem Standard-Programmnummern-Format (`Onnnnn`) entsprechen.
   c. **[ALTER]** drücken.

      Die Steuerung speichert das Programm im Arbeitsspeicher und löscht die MDI-Eingabeseite. Sie können das neue Programm auf der Registerkarte

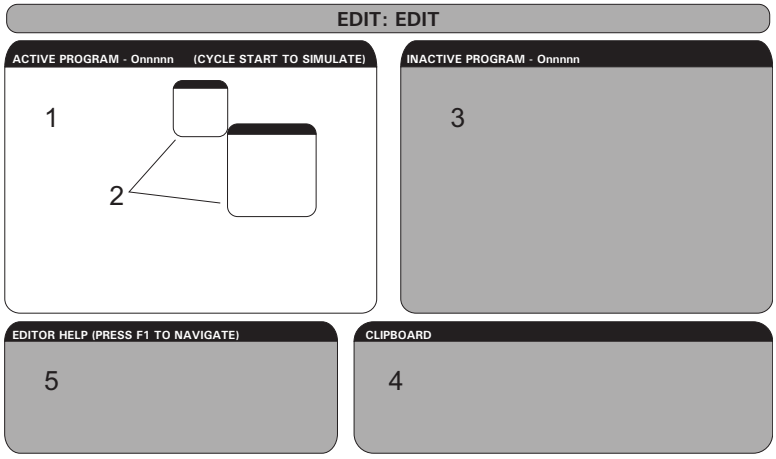
MEMORY im Menü des Gerätemanagers sehen (**[LIST PROGRAM]** drücken).

4. **[ERASE PROGRAM]** drücken, um alles auf der MDI-Eingabeseite zu löschen.

4.2.4 Komfort-Editor

Der Komfort-Editor ermöglicht die Bearbeitung von Programmen mithilfe von Popup-Menüs.

F4.3: Anzeige des Komfort-Editors: [1] Aktive Programme, [2] Popup-Menüs, [3] Inaktive Programme, [4] Zwischenablage, [5] kontextsensitive Hilfetexte.



1. [**EDIT]** drücken, um den Editiermodus aufzurufen.
2. Es sind zwei Editier-Teilfenster vorhanden: eine für das aktive Programm und eine für ein inaktives Programm. **[EDIT]** drücken, um zwischen den beiden Fenstern zu wechseln.
3. Um ein Programm zu bearbeiten, geben Sie den Namen des Programms (Onnnnn) aus dem Teilfenster der aktiven Programme ein und drücken dann **[SELECT PROGRAM]**

   Das Programm wird im aktiven Fenster mit einem Sternchen (*) vor dem Namen geöffnet.
4. Durch Drücken von **[F4]** wird eine weitere Kopie des Programms im inaktiven Programm-Teilfenster geöffnet, falls sich dort nicht bereits ein Programm befindet.
5. Sie können auch ein anderes Programm für das Teilfenster der inaktiven Programme auswählen. **[SELECT PROGRAM]** im Teilfenster der inaktiven Programme drücken und das Programm aus der Liste auswählen.

6. **[F4]** drücken, um die Programme zwischen den beiden Teilfenstern auszuwechseln (das aktive Programm wird deaktiviert und umgekehrt).
7. Mit dem Handrad oder den Cursortasten kann durch den Programmcode gescrollt werden.
8. **[F1]** drücken, um das Popup-Menü aufzurufen.
9. Die gewünschte Auswahl mit den **[LEFT]** und **[RIGHT]** Cursortasten im Themenmenü (HELP, MODIFY, SEARCH, EDIT, PROGRAM) treffen und mit den **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten oder der Schritttaste eine Funktion wählen.
10. **[ENTER]** drücken, um einen Befehl aus dem Menü auszuführen.

HINWEIS: *Ein kontextsensitives Hilfefenster unten links liefert Informationen über die ausgewählte Funktion.*

11. Mit den **[PAGE UP]**/**[PAGE DOWN]** Tasten kann durch den Hilfetext gescrollt werden. Diese Meldung enthält auch Hotkeys, die für einige Funktionen verwendet werden können.

Popup-Menü des Komfort-Editors

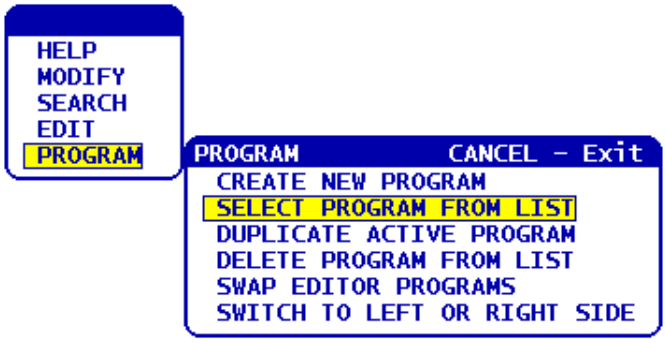
TDas Popup-Menü bietet bequemen Zugriff auf Funktionen des Editors in 5 Kategorien: **`HELP`** (Hilfe), **`MODIFY`** (Ändern), **`SEARCH`** (Suche), **`EDIT`** (Bearbeiten) und **`PROGRAM`** (Programme). Dieser Abschnitt beschreibt die einzelnen Kategorien und die jeweils verfügbaren Optionen.

F1 drücken, um das Menü aufzurufen. Die **[LEFT]** und **[RIGHT]** Cursortasten dienen zur Auswahl aus der Liste der Kategorien, und die **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten dienen zur Auswahl eines Befehls in der Kategorieliste. **[ENTER]** drücken, um den Befehl auszuführen.

Menü „Program“

Das Programm-Menü bietet Optionen für die Erstellung, Löschen, Benennung und Duplizierung von Programmen wie im Abschnitt über grundlegendes Editieren von Programmen beschrieben.

F4.4: Programmmenü des Komfort-Editors



Create New Program (Neues Programm erstellen)

1. Den Befehl **`CREATE NEW PROGRAM`** im Popup-Menü **`PROGRAM`** wählen.
2. Einen Programmnamen (Onnnnn) eingeben, der noch nicht im Programmverzeichnis enthalten ist.
3. **[ENTER]** drücken, um das Programm zu erstellen, oder den Hotkey **[SELECT PROGRAM]** verwenden.

Select Program From List (Programm aus Programmliste wählen)

1. [**F1]** drücken.
2. Den Befehl **`SELECT PROGRAM FROM LIST`** im Popup-Menü **`PROGRAM`** wählen.
   Bei Auswahl dieses Menüpunkts erscheint eine Liste mit Programmen im Steuerungsspeicher.
3. Das auszuwählende Programm markieren.
4. **[ENTER]** oder den Hotkey **[SELECT PROGRAM]** drücken.

Duplicate Active Program (Aktives Programm duplizieren)

1. Den Befehl **DUPLICATE ACTIVE PROGRAM** im Popup-Menü **PROGRAM** wählen.
2. An der Eingabeaufforderung eine neue Programmnummer (Onnnnn) eingeben und **[ENTER]** drücken, um das Programm zu erstellen. Sie können auch den Hotkey **[SELECT PROGRAM]** verwenden.

Delete Program From List (Programm in Liste löschen)

1. Den Befehl **DELETE PROGRAM FROM LIST** im Popup-Menü **PROGRAM** wählen.

   Bei Auswahl dieses Menüpunkts erscheint eine Liste mit Programmen im Steuerungsspeicher.
2. Ein Programm markieren oder **ALL** markieren, um alle Programme im Speicher zum Löschen auszuwählen.
3. **[ENTER]** drücken, um die ausgewählten Programme zu löschen. Sie können auch den Hotkey **[ERASE PROGRAM]** verwenden.

Swap Editor Programs (Programme im Editor tauschen)

Diese Menüoption verschiebt das aktive Programm in das Teilfenster des inaktiven Programms und das inaktive Programm in das Teilfenster des aktiven Programms.

1. Den Befehl **SWAP EDITOR PROGRAM** im Popup-Menü **PROGRAM** wählen.
2. **[ENTER]** drücken oder den Hotkey **[F4]** verwenden, um die Programme zu tauschen.

Switch To Left Or Right Side (Zur linken oder rechten Seite schalten)

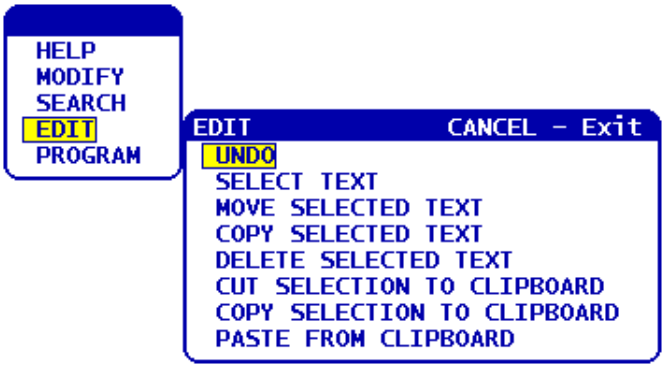
Dies schaltet die Editorsteuerung zwischen dem aktiven und inaktiven Programm um. Das inaktive und aktive Programm bleibt jeweils in dem entsprechenden Teilfenster.

1. Den Befehl **SWITCH TO LEFT OR RIGHT SIDE** im Popup-Menü **PROGRAM** wählen.
2. **[ENTER]** drücken, um zwischen dem aktiven und inaktiven Programm umzuschalten. Sie können auch den Hotkey **[EDIT]** verwenden.

Menü „Edit“

Das Edit-Menü bietet erweiterte Editieroptionen über die Schnelleditier-Funktionen hinaus, die im Abschnitt über grundlegendes Editieren von Programmen beschrieben ist.

F4.5: Erweitertes Editieren Pop-up-Menü



Undo (Rückgängig machen)

Macht die letzten 9 Editieroperation rückgängig.

1. [**F1**] drücken. Den Befehl **UNDO** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
2. **[ENTER]** drücken, um den letzten Bearbeitungsvorgang rückgängig zu machen. Sie können auch den Hotkey **[UNDO]** verwenden.

Select Text (Text wählen)

Mit diesem Menüpunkt werden Zeilen im Programmcode ausgewählt:

1. Den Befehl **SELECT TEXT** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
2. **[ENTER]** drücken oder den Hotkey **[F2]** verwenden, um den Startpunkt der Textauswahl zu setzen.
3. Mit den Cursortasten, **[HOME]**, **[END]**, **[PAGE UP]**/**[PAGE DOWN]** oder dem Handrad für Schrittschaltung zur letzen Codezeile fahren, die ausgewählt werden soll.
4. **[F2]** oder **[ENTER]** drücken.

   Der ausgewählte Text wird hervorgehoben und kann nun verschoben, kopiert oder gelöscht werden.
5. Um die Markierung aufzuheben, **[UNDO]** drücken.

Move Selected Text (Gewählten Text verschieben)

Dieser Menübefehl wird verwendet, um einen markierten Textabschnitt an eine andere Stelle im Programm zu kopieren.

1. Den Cursor (>) zur Programmzeile bewegen, in die der markierte Text verschoben werden soll.
2. Den Befehl **MOVE SELECTED TEXT** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
3. **[ENTER]** drücken, um den markierten Text zu der Stelle hinter dem Cursor (>) zu verschieben.

Copy Selected Text (Gewählten Text kopieren)

Dieser Menübefehl wird verwendet, um einen markierten Textabschnitt an eine andere Stelle im Programm zu kopieren.

1. Den Cursor (>) zur Programmzeile bewegen, in die der markierte Text kopiert werden soll.
2. Den Befehl **COPY SELECTED TEXT** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
3. **[F2]** oder **[ENTER]** drücken, um den markierten Text an die Stelle nach dem Cursor (>) zu kopieren.
4. Hotkey - Text auswählen, Cursor positionieren und **[ENTER]** drücken

Delete Selected Text (Gewählten Text löschen)

Um den gewählten Text zu löschen:

1. [**F1]** drücken. Den Befehl **DELETE SELECTED TEXT** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
2. **[F2]** oder **[ENTER]** drücken, um den markierten Text hinter dem Cursor (>) zu löschen.

   Wenn kein Textblock gewählt ist, wird das aktuell markierte Element gelöscht.

Cut Selection To Clipboard (Auswahl zur Zwischenablage verschieben)

Dieser Menübefehl wird verwendet, um einen markierten Textabschnitt aus dem Programm zu entfernen und in die Zwischenablage zu verschieben.

1. Den Befehl **CUT SELECTION TO CLIPBOARD** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
2. **[F2]** oder **[ENTER]** drücken, um den ausgewählten Text zu verschieben.

   Der ausgewählte Text wird aus dem aktuellen Programm entfernt und in die Zwischenablage verschoben. Der vorherige Inhalt der Zwischenablage wird dadurch ersetzt.

Copy Selection To Clipboard (Auswahl zur Zwischenablage kopieren)

Dieser Menübefehl wird verwendet, um einen markierten Textabschnitt in die Zwischenablage zu kopieren.

1. Den Befehl **COPY SELECTION TO CLIPBOARD** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
2. **[ENTER]** drücken, um den markierten Text in die Zwischenablage zu kopieren.
   Der markierte Text wird in der Zwischenablage abgelegt. Der vorherige Inhalt der Zwischenablage wird dadurch ersetzt. Der Text wird nicht aus dem Programm entfernt.

Paste From Clipboard (Von der Zwischenablage einfügen)

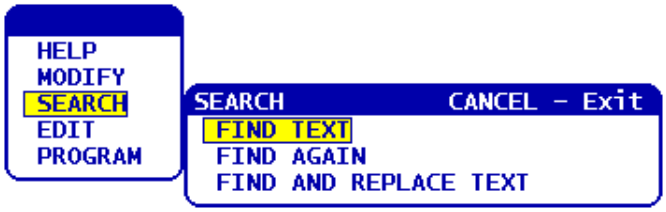
Um den Inhalt der Zwischenablage in die Zeile nach der Cursorposition zu kopieren:

1. Den Cursor (>) zur Programmzeile bewegen, in die der Zwischenablagetext eingefügt werden soll.
2. Den Befehl **PASTE FROM CLIPBOARD** im Popup-Menü **EDIT** wählen.
3. **[ENTER]** drücken, um den Zwischenablagetext hinter dem Cursor (>) einzufügen.

Menü „Search“ (Suchen)

Das Suchmenü bietet erweiterte Suchoptionen über die Schnellsuche-Funktion hinaus, die im Abschnitt über grundlegendes Editieren von Programmen beschrieben ist.

F4.6: Popup-Menü Erweiterte Suche



Find Text (Text suchen)

Um im vorliegenden Programm nach einem bestimmten Text oder Programmcode zu suchen.

1. Den Befehl **FIND TEXT** im Popup-Menü **SEARCH** wählen.
2. Den zu suchenden Text eingeben.

3. **[ENTER]** drücken.
4. **[F]** drücken, um den Text ab der Cursorposition zu suchen. **[B]** drücken, um den Text über der Cursorposition zu suchen.

Die Steuerung durchsucht das Programm in der angegebenen Richtung und hebt dann das erste Vorkommen des gefundenen Suchbegriffs hervor. Wenn die Suche kein Ergebnis liefert, wird die Meldung *NOT FOUND* in der Systemstatusleiste angezeigt.

Find Again (Weitersuchen)

Dieser Menüpunkt ermöglicht es Ihnen, Ihren letzten **FIND**-Befehl schnell zu wiederholen. Auf diese Weise kann das Programm schnell nach weiteren Vorkommen eines Suchbegriffs durchsucht werden.

1. Den Befehl **FIND AGAIN** im Popup-Menü **SEARCH** wählen.
2. **[ENTER]** drücken.

   Die Steuerung sucht den zuletzt verwendeten Suchbegriff ab der aktuellen Cursorposition weiter in der gleichen Richtung.

Find And Replace Text (Text finden und ersetzen)

Dieser Befehl durchsucht das aktuelle Programm nach einen bestimmten Text oder Programm und ersetzt jedes Vorkommen (oder alle) durch einen anderen Text.

1. [**F1]** drücken. Den Befehl **FIND AND REPLACE TEXT** im Popup-Menü **SEARCH** wählen.
2. Suchbegriff eingeben.
3. **[ENTER]** drücken.
4. Den Text eingeben, der den Suchbegriff ersetzen soll.
5. **[ENTER]** drücken.
6. **[F]** drücken, um den Text ab der Cursorposition zu suchen. **[B]** drücken, um den Taxt über der Cursorposition zu suchen.
7. Bei jedem gefundenen Auftreten des Suchbegriffs fragt die Steuerung *Replace (Yes/No/All/Cancel)?* (Ersetzen (Ja/Nein/Alle/Abbrechen)).. Zum Fortsetzen wird der erste Buchstabe der Antwort eingegeben.

   Bei Auswahl von **Yes** (Ja) oder **No** (Nein) führt der Editor diese aus und springt zum nächsten Auftreten des Suchbegriffs.

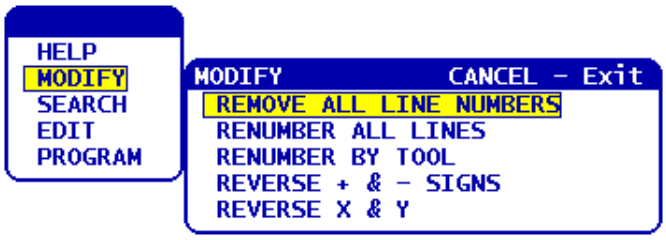
Durch Auswahl von **All** (Alle) werden automatisch alle Auftretensfälle des Suchbegriffs ersetzt.

Durch Auswahl von **Cancel** (Abbrechen) wird die Funktion verlassen, ohne dass Änderungen vorgenommen werden (bereits ersetzte Texte bleiben, wie sie sind).

Menü „Modify“ (Ändern)

Das Menü „Modifizieren“ enthält Funktionen für schnelle Änderungen am gesamten Programm.

F4.7: Popup-Menü Modifizieren



Remove All Line Numbers (Alle Zeilennummern entfernen)

Dieser Befehl entfernt automatisch alle nicht referenzierten Zeilennummern im editierten Programm. Wenn eine Gruppe von Zeilen ausgewählt ist (siehe Seite **125**), wirkt dieser Befehl nur auf diese Zeilen.

1. Den Befehl **REMOVE ALL LINE NUMBERS** im Popup-Menü **MODIFY** wählen.
2. **[ENTER]** drücken.

Renumber All Lines (Alle Zeilen neu nummerieren)

Dieser Befehl nummeriert alle Sätze im Programm. Wenn eine Gruppe von Zeilen ausgewählt ist (siehe Seite **125**), wirkt dieser Befehl nur auf diese Zeilen.

1. Den Befehl **RENUMBER ALL LINES** im Popup-Menü **MODIFY** wählen.
2. Eine Start-N-Code-Nummer eingeben.
3. **[ENTER]** drücken.
4. Die Schrittweite für den N-Code eingeben.
5. **[ENTER]** drücken.

Renumber By Tool (Nach Werkzeugen neu nummerieren)

Dieser Befehl sucht im Programm nach T-Codes (Werkzeugen), markiert den gesamten Programmcode bis zum nächsten T-Code und nummeriert die N-Codes (Zeilennummern) im Programm neu.

1. Den Befehl **`RENUMBER BY TOOL`** im Popup-Menü **`MODIFY`** wählen.
2. Für jeden gefundenen T-Code ist die Frage *`Renumber (Yes/No/All/Cancel)?`* (Neu nummerieren (Ja/Nein(Alle/Abbrechen)) zu beantworten. Wird dies mit **[A]** beantwortet, fährt der Prozess fort, als ob Y für jeden T-Code gedrückt wurde. Die Frage wird dabei nicht mehr angezeigt.
3. Eine Start-N-Code-Nummer eingeben.
4. **[ENTER]** drücken.
5. Die Schrittweite für den N-Code eingeben.
6. **[ENTER]** drücken.
7. Die Frage *`Resolve outside references (Y/N)?`* (Externe Referenzen auflösen (J/N) mit **[Y]** beantwortet, um externe Codes wie (GOTO Zeilennummern) durch die richtige Nummer zu ändern, oder **[N]**, um externe Referenzen zu ignorieren.

Reverse + and - Signs (Vorzeichen umkehren)

Diese Menüoption kehrt das Vorzeichen von Zahlenwerten im Programm um. Bei dieser Funktion achtgeben, wenn das Programm einen `G10`- oder `G92`-Code enthält (zur Beschreibung siehe Abschnitt „G-Codes“).

1. Den Befehl **`REVERSE + & – SIGNS`** im Popup-Menü **`MODIFY`** wählen.
2. Den oder die zu ändernden Adresscode(s) eingeben.

HINWEIS: *Die Adresscodes D, F, G, H, L, M, N, O, P, Q, S und T sind nicht zulässig.*

3. **[ENTER]** drücken.

Reverse X und Y (X und Y vertauschen)

Diese Funktion ändert X-Adresscodes im Programm in Y-Adresscodes und Y-Adresscodes in X-Adresscodes.

1. Den Befehl **REVERSE X & Y** im Popup-Menü **MODIFY** wählen.
2. **[ENTER]** drücken.

4.2.5 Der FNC-Editor

Der FNC-Editor bietet die gleichen vertrauten Funktionen wie der Komfort-Editor, zusammen mit neuen Funktionen zur Verbesserung der Programmentwicklung auf der Steuerung, einschließlich Anzeigen und Editieren von mehreren Dokumenten.

Generell wird der Komfort-Editor bei Programmen in MEM verwendet, während der FNC-Editor bei Programmen auf anderen Laufwerken als MEM (HDD, USB, Net Share) verwendet wird. Siehe die Abschnitte „Grundlegendes Editieren“ (Seite **118**) und „Komfort-Editor“ (Seite **121**) zwecks Informationen über diese Editoren.

Speichern eines Programms nach dem Editieren mit dem FNC-Editor:

1. Bei Aufforderung **[SEND]** drücken.
2. Warten, bis der Schreibvorgang des Programms auf den Datenträger beendet ist.

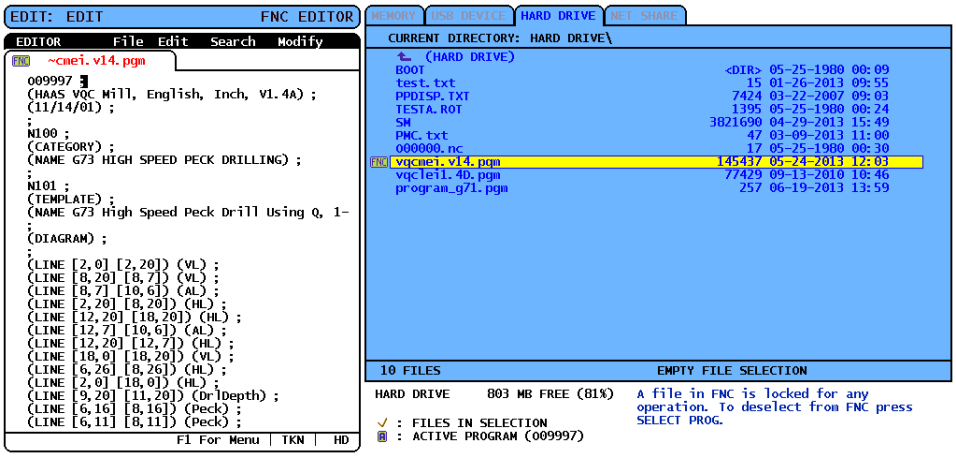
Laden eines Programms (FNC)

Um ein Programm zu laden:

1. [**LIST PROGRAM]** drücken.
2. Ein Programm auf der Registerkarte **USB**, **HARD DRIVE** oder **NET SHARE** des Fensters **LIST PROGRAM** markieren.
3. **[SELECT PROGRAM]** drücken, um es zum aktiven Programm zu machen (im FNC-Editor öffnen sich Programme in FNC, sind aber editierbar).
4. Nach dem Laden des Programms auf **[EDIT]** drücken, um den Fokus zum Programmeditierfeld zu verschieben.

   Im anfänglichen Anzeigemodus erscheint das aktive Programm auf der linken Seite und die Programmliste auf der rechten Seite.

F4.8: Editieren: Editieranzeige



Menü-Navigation (FNC)

Um das Menü aufzurufen:

1. [**F1**] drücken.
2. Die gewünschte Auswahl zwischen den Menükategorien mit den Links- und Rechts-Pfeiltasten oder dem Handrad für Schrittschaltung treffen und mit den **[UP]** und **[DOWN]** Cursortasten eine Option innerhalb einer Kategorie wählen.
3. **[ENTER]** drücken, um eine Menüauswahl auszuführen.

Anzeigemodi (FNC)

Es stehen drei Anzeigemodi zur Verfügung. Wechseln zwischen den Anzeigemodi:

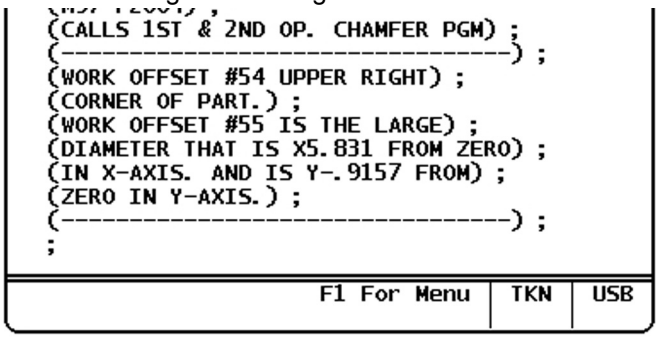
1. [**F1**] drücken für das Datei-Popup-Menü.
2. den Befehl „Change View“ verwenden.
3. **[PROGRAM]** drücken.
4. List (Liste) zeigt das aktuelle FNC-Programm zusammen mit dem Register-Menü LIST PROGR an.

5. Main (Haupt) zeigt jeweils ein Programm in einem Register-Feld an (Umschalten zwischen den Registerkarten mithilfe des Befehls „Swap Programs“ (Programme wechseln) im Menü „File“ (Datei) oder durch Drücken von **[F4]**).
6. Split (Teilen) zeigt das aktuelle FNC-Programm links und die derzeit offenen Programm in einem Registerfeld rechts an. Das aktive Feld wird durch „Switch to Left or Right Side“ (Zur linken oder rechten Seite schalten) im Menü „File“ (Datei) oder durch Drücken von **[EDIT]** umgeschaltet. Wenn das Registerfeld aktiv ist, kann zwischen den Registerkarten mithilfe des Befehls „Swap Programs“ (Programme wechseln) im Menü **[F1]** (Datei) oder durch Drücken von **[F4]**) umgeschaltet werden.

Fußabschnitt (FNC) anzeigen

Im Fußabschnitt der Programmanzeige werden Systemmeldungen und andere Informationen zum Programm und zu den aktuellen Betriebsarten dargestellt. Der Fußabschnitt ist in allen drei Anzeigearten verfügbar.

F4.9: Fußabschnitt der Programmanzeige



Das erste Feld zeigt Aufforderungen (in Rot) und andere Systemmeldungen an. Wenn zum Beispiel ein Programm geändert wurde und gespeichert werden muss, erscheint die Meldung *PRESS SEND TO SAVE* (Zum Speichern „Senden“ drücken) in diesem Feld.

Das nächste Feld zeigt den aktuellen Scroll-Modus des Handrads an. TKN zeigt an, dass der Editor Token für Token durch das Programm scrollt. Durch kontinuierliches Voranschreiten durch das Programm wird der Scroll-Modus zu LNE geändert, und der Cursor scrollt Zeile für Zeile. Durch weiteres Voranschreiten durch das Programm wird der Scroll-Modus zu PGE geändert und jeweils eine ganze Seite gescrollt.

Das letzte Feld gibt an, auf welchem Gerät (HD, USB, NET) das aktive Programm gespeichert wird. Wenn das Programm nicht gespeichert oder die Zwischenablage editiert wird, ist diese Anzeige leer.

Mehrere Programme öffnen (FNC)

Im FNC-Editor können bis zu drei Programme gleichzeitig geöffnet werden. So wird ein bestehendes Programm geöffnet, während ein anderes Programm im FNC-Editor geöffnet ist:

1. [**F1]** drücken, um das Menü aufzurufen.
2. In der Kategorie „File“ (Datei) die Option „Open Existing File“ (Bestehende Datei öffnen).
3. Die Programmliste wird angezeigt. Die Registerkarte wählen, auf der sich das Programm befindet, das gewünschte Programm mit den Aufwärts-/Abwärts-Pfeiltasten oder dem Handrad markieren und **[SELECT PROGRAM]** (Programm wählen) drücken. Die Anzeige schaltet in den Teil-Modus mit dem FNC-Programm auf der linken Seite und dem neu geöffneten Programm und dem FNC-Programm auf der rechten Seite in einem Registerfeld. Um das Programm im Registerfeld zu wechseln, den Befehl „Swap Programs“ (Programme auswechseln) im Menü „File“ (Datei) wählen oder **[F4]** drücken, während das Registerfeld aktiv ist.

Zeilennummern anzeigen (FNC)

Um Zeilennummern unabhängig vom Programmtext anzuzeigen:

1. Den Befehl **`Show Line Numbers`** im Menü „File“ (Datei) wählen.

HINWEIS: *Diese sind nicht dasselbe wie Nxx-Zeilennummern; sie dienen nur als Referenz beim Anzeigen des Programms.*

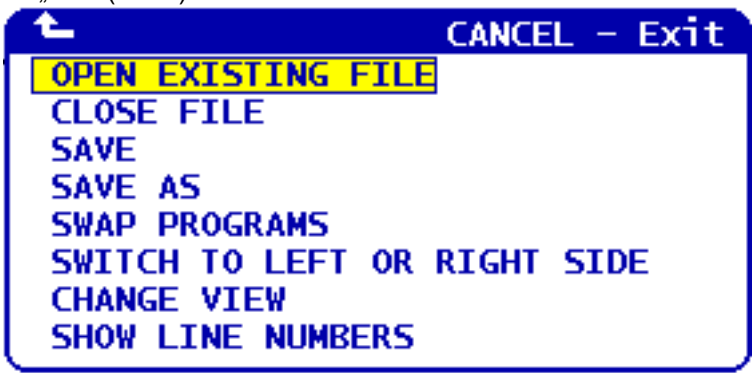
2. Um die Zeilennummern wieder auszublenden, die Option erneut im Menü „File“ (Datei) anwählen.

File-Menü (FNC)

Um das File-Menü aufzurufen:

1. Im FNC EDITOR-Modus **[F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das File-Menü setzen.

F4.10: Menu „File“ (Datei)



Open Existing File (Bestehende Datei öffnen)

Im FNC EDITOR-Modus

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Open Existing File“ wählen
3. Eine Datei markieren und **[SELECT PROGRAM]** drücken, um sie zu öffnen.

Öffnet eine Datei im Menü LIST PROGRAM in einer neuen Registerkarte.

Close File (Datei schließen)

Im FNC EDITOR-Modus

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Close File“ wählen

Schließt die derzeit aktive Datei. Wenn die Datei geändert wurde, fordert die Steuerung vor dem Schließen zum Speichern auf.

Save (Speichern)

HINWEIS: *Programme werden nicht automatisch gespeichert. Bei einem Stromausfall oder durch Abschalten des Stroms, bevor die Änderungen gespeichert werden, gehen die Änderungen verloren. Das Programm sollte daher während des Editierens häufig gespeichert werden.*

Hotkey: **[SEND]** (nach Vornahme einer Änderung)

Im FNC EDITOR-Modus

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und **`Save`** wählen

Speichert die derzeit aktive Datei unter dem gleichen Dateinamen.

Save As (Speichern unter)

Im FNC EDITOR-Modus

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Save As“ wählen

Speichert die derzeit aktive Datei unter einem neuen Dateinamen. Den Anweisungen für die Benennung der Datei folgen. Die Anzeige erfolgt in einer neuen Registerkarte.

Swap Programs (Programme wechseln)

Im FNC-EDITOR-Modus und in einem Register-Stapel von Programmen den Hotkey **[F4]** verwendenoder

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Swap Programs“ wählen

Bringt das nächste Programm in einem Registerfeld zum obersten des Registerstapels.

Switch To Left Or Right Side (Zur linken oder rechten Seite schalten)

Um das aktive Programmfenster (das derzeit aktive Fenster hat einen weißen Hintergrund) im FNC-EDITOR-Modus und in einem Stapel von Programmen zu wechseln:

1. [**F1]** drücken oder den Hotkey **[EDIT]** verwenden. .
2. Wenn Sie **[F1]** gedrückt haben, den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Switch to Left or Right Side“ wählen.

Change View (Ansicht wechseln)

Im FNC EDITOR Modus, die Schnelltaste verwenden: **[PROGRAM]** oder

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Change View“ wählen

Wechselt zwischen den Ansichten „List“ (Liste), „Main“ (Haupt) und „Split“ (Teilen).

Show Line Numbers (Zeilennummern anzeigen)

Im FNC EDITOR-Modus

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „File“ setzen und „Show Line Numbers“ wählen.

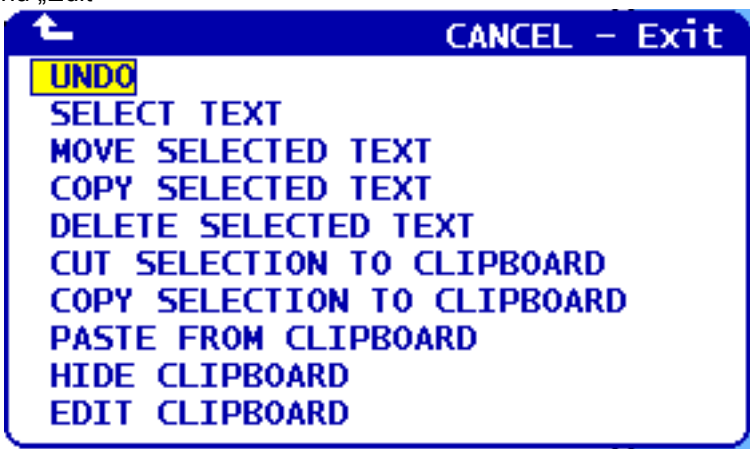
Um Zeilennummern unabhängig vom Programmtext anzuzeigen: Diese werden nicht als Teil des Programms wie Nxx-Nummern gespeichert. Die Option erneut anwählen, um die Zeilennummern wieder auszublenden.

Edit-Menü (FNC)

Um das Edit-Menü aufzurufen:

1. Im FNC EDITOR-Modus **[F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Edit-Menü setzen.

F4.11: Menü „Edit“



Undo (Rückgängig machen)

Um Änderungen am aktiven Programm im FNC-Editor-Modus rückgängig zu machen:

HINWEIS: *Block- und globale Funktionen können nicht rückgängig gemacht werden.*

1. [**F1]** drücken.
2. **EDIT**-Menü und anschließend **UNDO** wählen.

Select Text (Text wählen)

Um einen Textblock im FNC EDITOR-Modus hervorheben:

1. Vor der Auswahl dieser Menüoption oder über den Hotkey **[F2]** den Cursor in die ersten Zeile des auszuwählenden Blocks setzen.
2. **[F2]** (Hotkey) oder **[F1]** drücken.
3. Bei Verwendung des Hotkey weiter mit Schritt 4. Ansonsten Cursor auf das Menü **EDIT** setzen und **SELECT TEXT** wählen.
4. Den Auswahlbereich mit den Cursortasten oder dem Handrad für Schrittschaltung definieren.
5. **[ENTER]** oder **[F2]** drücken, um den Block zu markieren.

Move/Copy/Delete Selected Text (Gewählten Text verschieben/kopieren/löschen)

Um ausgewählten Text an der derzeitigen Position zu entfernen und nach der Cursorposition einzufügen (Hotkey: **[ALTER]**), um ausgewählten Text nach der Cursorposition einzufügen, ohne ihn an der aktuellen Position zu löschen (Hotkey: **[INSERT]**) oder um den ausgewählten Text aus dem Programm zu entfernen (Hotkey: **[DELETE]**) Im FNC EDITOR-Modus:

1. Vor Auswahl dieser Menüoption oder Verwendung der Hotkeys: **[ALTER]**, **[INSERT]** oder **[DELETE]** den Cursor in der Zeile über der Zeile positionieren, in der der ausgewählte Text eingefügt werden soll. **[DELETE]** entfernt den ausgewählte Text und schließt die Programmliste.
2. Wenn die Hotkeys nicht verwendet wurden, **[F1]** drücken.
3. Den Cursor auf das Menü „Edit“ setzen und und „Move Selected Text“ (ausgewählten Text verschieben), „Copy Selected Text“ (ausgewählten Text kopieren) oder „Delete Selected Text“ (ausgewählten Text löschen) wählen.

Cut/Copy Selection To Clipboard (Auswahl zur Zwischenablage verschieben/kopieren)

Um den ausgewählten Text aus dem aktuellen Programm zu entfernen und in die Zwischenablage zu verschieben oder den ausgewählten Text in die Zwischenablage zu kopieren, ohne ihn aus dem Programm in FNC EDITOR-Modus zu entfernen:

HINWEIS: *Die Zwischenablage ist ein dauerhafter Speicherort für Programmcode; in die Zwischenablage kopierter Text bleibt erhalten, bis er überschrieben wird, sogar nach Aus- und Wiedereinschalten des Stroms.*

1. [**F1]** drücken.
2. Das Menü Edit aufrufen und „Cut Selection to Clipboard“ (in Zwischenablage verschieben) oder „Copy Selection to Clipboard“ (in Zwischenablage kopieren) wählen.

Paste from Clipboard (Von der Zwischenablage einfügen)

Um den Inhalt der Zwischenablage nach der Cursor-Position im FNC EDITOR Modus einzufügen:

HINWEIS: *Der Inhalt der Zwischenablage wird nicht gelöscht.*

1. Vor Auswahl dieses Menüpunktes den Cursor in die Zeile setzen, ab dem der Inhalt der Zwischenablage folgen soll.
2. **[F1]** drücken.
3. Den Cursor auf das Menü „Edit“ setzen und „Paste from Clipboard“ wählen

Hide/Show Clipboard (Zwischenablage aus-/einblenden)

Um die Zwischenablage durch die Anzeige der Positionen und Timer/Zähler zu ersetzen oder um wieder die Zwischenablage im FNC EDITOR-Modus anzuzeigen:

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Edit“ setzen und „Show Clipboard“ wählen Um die Zwischenablage auszublenden, diesen Vorgang mit der Option „Hide Clipboard“ wiederholen.

Edit Clipboard (Zwischenablage editieren)

Um Anpassungen am Inhalt der Zwischenablage im FNC Editor-Modus vorzunehmen:

HINWEIS: *Die Zwischenablage des FNC-Editors ist von der Zwischenablage des Komfort-Editors verschieden. Im Haas-Editor vorgenommene Änderungen können nicht in den Komfort-Editor eingefügt werden.*

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Edit“ setzen und „Edit Clipboard“ wählen
3. Nach Abschluss **[F1]** drücken, den Cursor auf das Menü „Edit“ setzen und „Close Clipboard“ wählen.

Suche-Menü (FNC)

Um das Suche-Menü aufzurufen:

1. Im FNC EDITOR-Modus **[F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Search-Menü setzen.

F4.12: Menü „Search“ (Suchen)

Find Text (Text suchen)

Um einen Suchbegriff und eine Suchrichtung zu definieren und das erste Auftreten des Suchbegriffs in der angegebenen Richtung im FNC EDITOR-Modus zu finden:

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Search“ setzen und „Find Text“ wählen
3. Den zu findenden Text eingeben.
4. Die Suchrichtung eingeben. Zur Auswahl der Suchrichtung F drücken, um den Begriff unterhalb der Cursorposition zu suchen, oder B drücken, um oberhalb der Cursorposition zu suchen.

Find Again (Weitersuchen)

Um das nächste Auftreten des Suchbegriffs im FNC EDITOR Modus zu finden:

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Search“ setzen und „Find Again“ wählen
3. Diese Funktion muss unmittelbar nach einer „Find Text“-Suche verwendet werden. Wiederholen, um jeweils zum nächsten Auftreten zu springen.

Find And Replace Text (Text finden und ersetzen)

Um einen Suchbegriff, einen Ersatzbegriff und die Suchrichtung zu definieren und Ja/Nein/Alle/Abbrechen im FNC EDITOR-Modus zu wählen:

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Search“ setzen und „Find and Replace Text“ wählen
3. Den zu findenden Text eingeben.
4. Den Ersatztext eingeben.
5. Die Suchrichtung eingeben. Zur Auswahl der Suchrichtung F drücken, um den Begriff unterhalb der Cursorposition zu suchen, oder B drücken, um oberhalb der Cursorposition zu suchen.
6. Wenn das erste Auftreten des Suchbegriffs gefunden wird, fordert die Steuerung auf: *Replace (Yes/No/All/Cancel)?* (Ersetzen (Ja/Nein/Alle/Abbrechen)). Zum Fortsetzen wird der erste Buchstabe der Antwort eingegeben. Bei Auswahl von **Yes** (Ja) oder **No** (Nein) führt der Editor diese aus und springt zum nächsten Auftreten des Suchbegriffs. Durch Auswahl von **All** (Alle) werden automatisch alle Auftretensfälle des Suchbegriffs ersetzt. Durch Auswahl von **Cancel** (Abbrechen) wird die Funktion verlassen, ohne dass Änderungen vorgenommen werden (bereits ersetzte Texte bleiben, wie sie sind).

Find Tool (Werkzeug suchen)

Um das Programm nach Werkzeugnummern im FNC Editor-Modus zu durchsuchen:

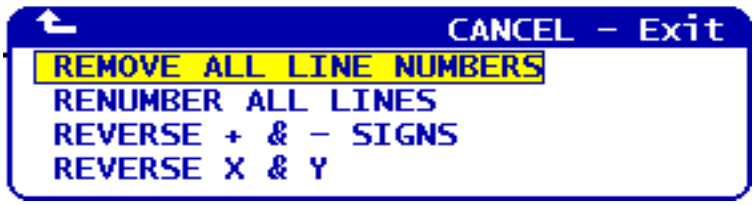
1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Search“ setzen und „Find Tool“ wählen
3. Durch erneute Wahl dieser Funktion wird die nächste Werkzeugnummer aufgesucht.

Menü „Modify“ (FNC)

Um das Modify-Menü aufzurufen:

1. Im FNC EDITOR-Modus **[F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Modify-Menü setzen.

F4.13: Menü „Modify“ (Modifizieren)



Remove All Line Numbers (Alle Zeilennummern entfernen)

Um alle Nxx Zeilennummern aus dem Programm im FNC EDITOR Modus zu entfernen:

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Modify“ setzen und „Remove All Line Numbers“ wählen.

Renumber All Lines (Alle Zeilen neu nummerieren)

Um alle Programmzeilen mit Nxx-Codes im FNC EDITOR-Modus neu zu nummerieren:

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Modify“ setzen und „Renumber All Lines“ wählen.
3. Eine Startnummer wählen.
4. Eine Schrittweite für die Zeilennummern wählen.

Reverse + and - Signs (Vorzeichen umkehren)

Um alle positiven Werte in negative Werte und umgekehrt im FNC EDITOR-Modus zu ändern:.

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Modify“ setzen und „Reverse + and – Signs“ wählen.
3. Den oder die zu ändernden Adresscode(s) eingeben. Die Buchstabenadressen D, F, G, H, L, M, N, O, P, Q, S und T sind nicht erlaubt.

Reverse X und Y (X und Y vertauschen)

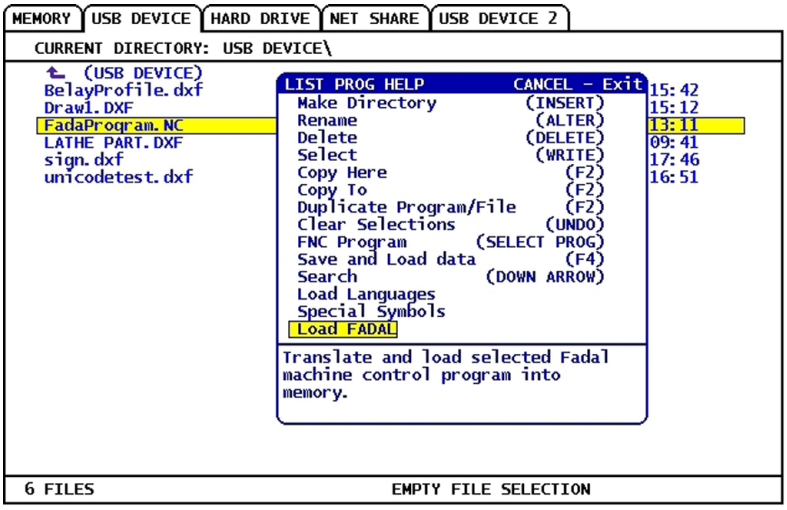
Um alle X-Werte in Y-Werte und umgekehrt im FNC EDITOR-Modus zu ändern:.

1. [**F1]** drücken.
2. Den Cursor auf das Menü „Modify“ setzen und „Reverse X and Y“ wählen.

4.3 Fadal-Programmkonverter

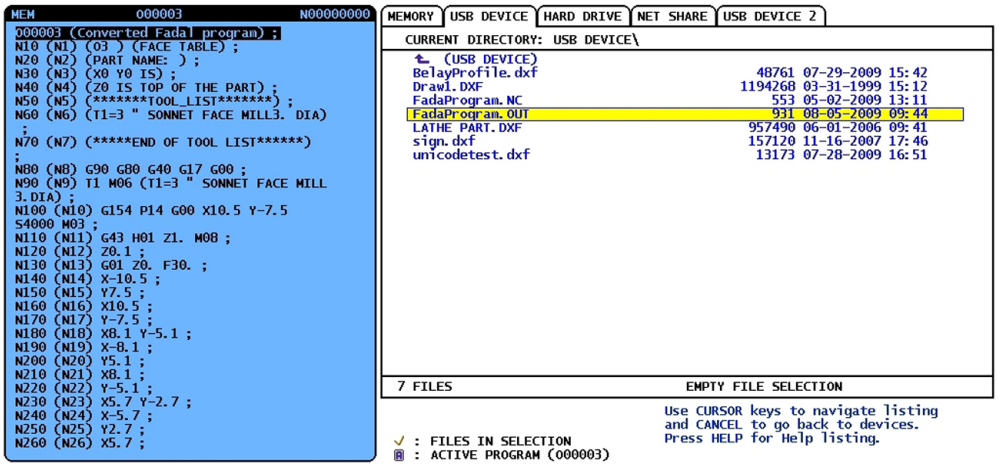
Mit dem Fadal-Programmkonverter kann Fadal-Code schnell in ein Haas-Programm umgewandelt werden.

F4.14:

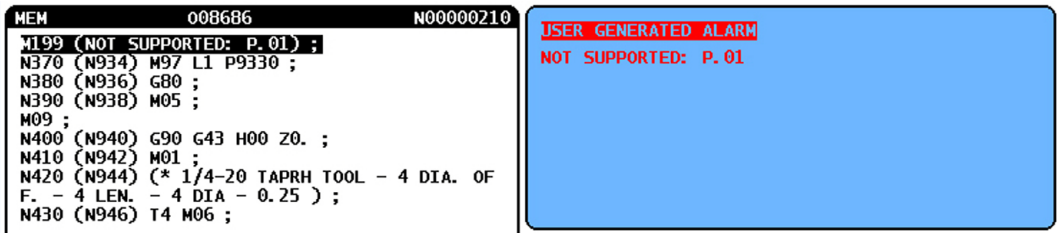


TIP: Nicht konvertierte Zeilen können schnell mit der Suchfunktion im Edit-Modus aufgefunden werden. Während sich das konvertierte Programm im aktiven Feld befindet (**[PROGRAM]** drücken, um das aktive Feld zu wechseln), **[F1]** oder **[HELP]** drücken und im Popup-Menü die Option **`Search`** (Suchen) wählen. Als Suchbegriff `M199` eingeben.

F4.15: Fadal-Konvertierung abgeschlossen



F4.16: Fadal-Konvertierung fehlerhaft



1. **[LIST PROGRAM]** drücken, um den Umwandler aufzurufen.
2. Das Fadal-Programm markieren.
3. **[F1]** drücken.
4. Im Popup-Menü die Option **`LOAD FADAL`** wählen.

   Das konvertierte Programm wird in den Speicher geladen. Eine Kopie des konvertierten Programms wird auch auf dem gewählten E/A-Gerät mit der Dateierweiterung „.out“ gespeichert. Das Programm enthält am Anfang *`Converted Fadal Program`*, um zu bestätigen, dass es sich um ein konvertiertes Programm handelt. Alle Zeilen, die nicht konvertiert werden konnten, sind mit einem *`M199`* auskommentiert, was bei Ausführung des Programs einen benutzergenerierten Alarm auslöst. Diese Zeilen kontrollieren und entsprechend für Kompatibilität mit Haas-Maschinen editieren.

4.4 Programmoptimierer

Mit dieser Funktion kann Spindeldrehzahl, Achsenvorschub und Kühlmittelposition in einem Programms während der Ausführung des Programms beeinflusst werden. Wenn das Programm beendet ist, markiert der Programmoptimierer die geänderten Programmsätze und erlaubt Ihnen, die Änderungen dauerhaft zu machen oder zu den ursprünglichen Werten zurückzukehren.

Sie können Kommentare in die Eingabezeile eingeben und **[ENTER]** drücken, um die Eingabe als Programmhinweise zu speichern. Der Programmoptimierer kann während des Programmlaufs durch Drücken von **[F4]** angezeigt werden.

4.4.1 Bedienung des Programmoptimierers

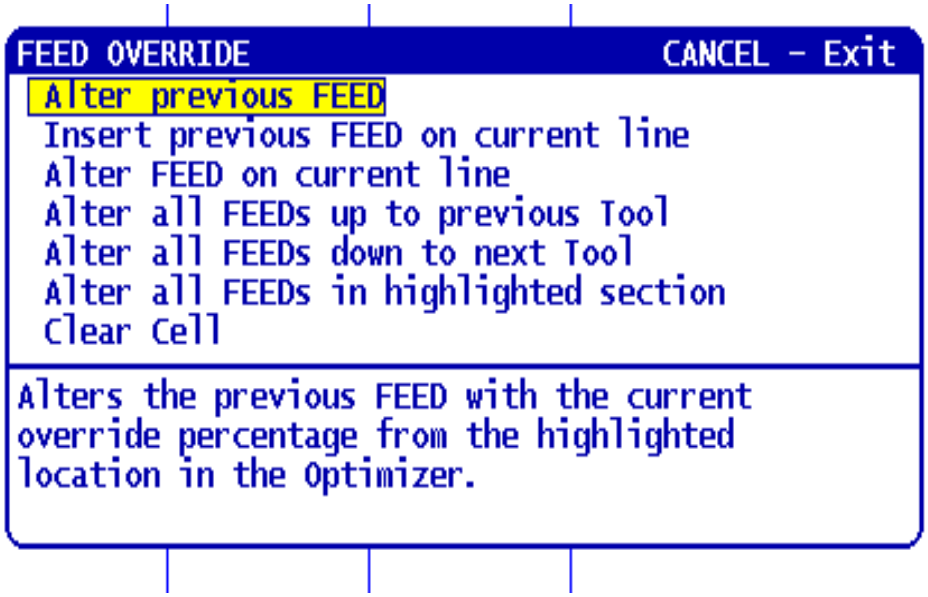
Aufruf des Programmoptimierer-Bildschirms:

1. Am Ende eines Programmlaufs **[MEMORY]** drücken.
2. **[F4]** drücken.
3. Mit den Aufwärts-/Abwärts-Pfeiltasten, **[PAGE UP]**/**[PAGE DOWN]** und **[HOME]**/**[END]** durch die Spalten **`Overrides`** und **`Notes`** scrollen.

4. In der zu bearbeitenden Spalte **[ENTER]** drücken.

   Ein Popup-Fenster mit Auswahlmöglichkeiten für diese Spalte erscheint. Der Programmierer kann mithilfe der Befehl im Menü eine Reihe von Änderungen vornehmen.

F4.17: Bildschirm des Programmoptimierers: Beispiel für das Popup-Menu für Beeinflussung der Vorschubgeschwindigkeit

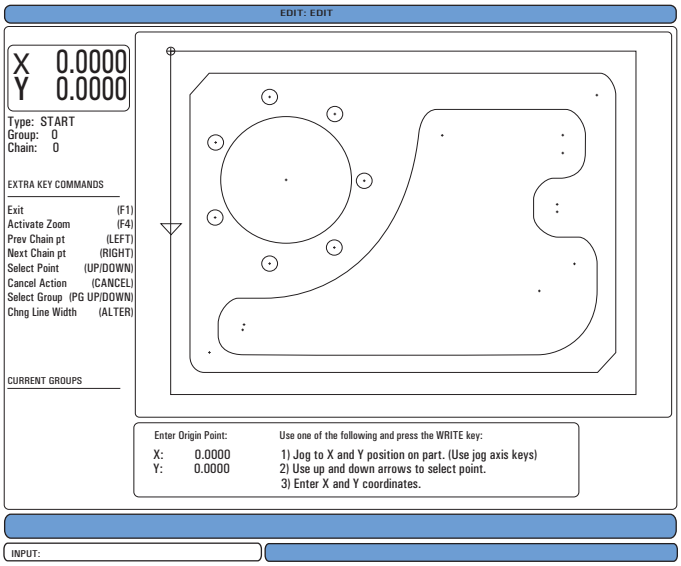


5. Außerdem kann ein Codeabschnitt markiert werden(Cursor auf Anfang des Auswahlbereichs setzen, **[F2,]** drücken, zum Ende des Auswahlbereichs scrollen, **[F2]** drücken). Zurück zum Programmoptimierer gehen (**[EDIT]** drücken) und **[ENTER]** drücken; dadurch können alle Vorschübe oder Drehzahlen im markierten Bereich geändert werden.

4.5 DXF-Datei-Importfunktion

Mit diesem Feature kann ein CNC G-Code-Programm rasch aus einer .dxf-Datei erstellt werden. Dies erfolgt in drei Schritten:

F4.18: DXF-Datei-Import



Die DXF-Importfunktion bietet während des gesamten Vorgangs eine Hilfe auf dem Bildschirm. Im Schrittbeschreibungsfeld wird jeder Schritt nach Fertigstellung in Grün angezeigt. Neben den Schritten werden die erforderlichen Tasten angezeigt. In der linken Spalte werden zusätzliche Tasten für erweiterte Möglichkeiten angezeigt. Nach Definieren einer Werkzeugbahn kann diese in jedes Programm im Speicher eingefügt werden. Dieses Feature erkennt wiederholte Aufgaben und führt diese automatisch aus, zum Beispiel das Auffinden aller Bohrungen mit dem gleichen Durchmesser. Lange Konturen werden ebenfalls automatisch verbunden.

HINWEIS: *Die DXF-Importfunktion steht nur bei der IPS- Option zur Verfügung.*

1. Zunächst die Schneidwerkzeuge in IPS einrichten. .dxf-Datei auswählen.
2. **[F2]** drücken.
3. **[MEMORY]** wählen und **[ENTER]** drücken. Die Steuerung erkennt die DXF-Datei und importiert sie in den Editor.

4.5.1 Teileursprung

Der Teileursprung kann mit einer dieser drei Verfahren eingestellt werden.

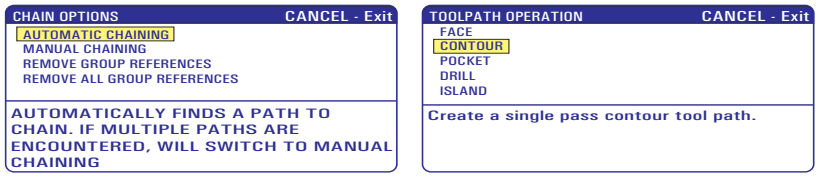
- Punktauswahl
- Schrittschaltbetrieb
- Koordinateneingabe

1. Einen Punkt mit dem Handrad für Schrittschaltung oder den Pfeiltasten markieren.
2. **[ENTER]** drücken, um den markierten Punkt als Ursprung zu übernehmen. Hierdurch werden die Werkstückkoordinaten des Rohteils eingestellt.

4.5.2 Teil Geometrie Kette und Gruppe

Dieser Schritt ermittelt die Geometrie der Form(en). Die automatische Verkettungsfunktion erkennt die Geometrie von den meisten Werkstücken. Falls die Geometrie komplex und verzweigt ist, wird der Bediener aufgefordert, eine der Verzweigungen zu wählen. Nach Auswahl einer Verzweigung läuft die automatische Verkettung weiter. Ähnliche Löcher werden zum Bohren und/oder Gewindebohren gruppiert.

F4.19: DXF Import Chain/Group Menüs

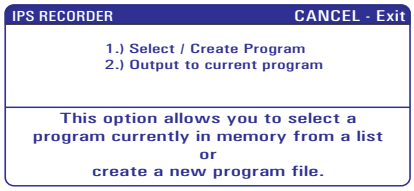


1. Mit dem Handrad oder den Abwärts-/Aufwärts-Cursortasten den Anfangspunkt der Werkzeugbahn wählen.
2. **[F2]**drücken, um das Dialogfeld zu öffnen.
3. Wählen Sie die Option, die für die gewünschte Anwendung am besten geeignet ist. Die automatische Verkettungsfunktion ist normalerweise die beste Wahl, da sie automatisch die Werkzeugbahn für ein Werkstückmerkmal zeichnet.
4. **[ENTER]** drücken. Hierdurch ändert sich die Farbe des betreffenden Werkstückmerkmals und auf der Registerkarte wird unter **`Current group`** links im Fenster eine Gruppe hinzugefügt.

4.5.3 Wahl der Werkzeugbahn

In diesem Schritt wird eine Werkzeugbahnoperation auf eine bestimmte Verkettungsgruppe angewandt.

F4.20: DXF IPS-Recorder-Menü



1. Gruppe auswählen und **[F3]** drücken, um eine Werkzeugbahn zu wählen.
2. Mit dem Handrad für Schrittschaltung eine Kante des Werkstückmerkmals halbieren; dies wird als Einstiegspunkt für das Werkzeug verwendet.

   Nach dem Auswählen einer Werkzeugbahn wird die Werkstückvorlage des intuitiven Programmiersystems (IPS) für diese Bahn angezeigt.

   Die meisten IPS-Vorlagen sind mit sinnvollen Standardwerten versehen. Diese werden von den eingerichteten Werkzeugen und Werkstoffen abgeleitet.
3. **[F4]** drücken, um die Werkzeugbahn nach Vollendung der Vorlage zu speichern; entweder das IPS G-Code-Segment in ein bestehendes Programm einfügen oder ein neues Programm erstellen. **[EDIT]** drücken, um zur DXF-Importfunktion zurückzukehren und die nächste Werkzeugbahn zu erzeugen.

4.6 Grundlegende Programmierung

Ein typisches CNC-Programm besteht aus (3) Teilen:

1. **Vorbereitung:**
   Dieser Teil des Programms wählt die Werkstück- und Werkzeugversätze sowie das Schneidwerkzeug, schaltet das Kühlmittel ein und wählt absolute oder inkrementelle Positionierung für die Achsenbewegungen.
2. **Zerspanung:**
   Dieser Teil des Programms definiert die Werkzeugbahn, Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit für die Zerspanung.
3. **Abschluss**
   Dieser Teil des Programms fährt die Spindel aus dem Weg, schaltet die Spindel aus, schaltet das Kühlmittel aus und fährt den Tisch in eine Position, aus der das Werkstück entnommen und kontrolliert werden kann.

Dies ist ein grundlegendes Programm, das einen 0.100“ (2.54 mm) tiefen Schnitt mit Werkzeug 1 in einem Werkstück entlang einer geraden Bahn von X=0.0, Y=0.0 bis X=4.0, Y=4.0 ausführt. Beachten Sie, dass die hier angegebenen Zeilennummern zu Referenzzwecken dienen; sie sollten nicht im tatsächlichen Programm vorhanden sein.

HINWEIS: *Ein Programmsatz kann mehrere G-Codes enthalten, solange diese aus verschiedenen Gruppen stammen. Zwei G-Codes aus der gleichen Gruppe dürfen nicht in einem Programmsatz enthalten sein. Beachten Sie auch, dass nur ein M-Code pro Satz erlaubt ist.*

```
1. % (Vorbereitung)
2. O00100 (Grundlegendes Programm - Vorbereitung) ;
3. M06 T01 (Vorbereitung) ;
4. G00 G90 G54 X0. Y0. (Vorbereitung) ;
5. S5200 M03 (Vorbereitung) ;
6. G43 H01 Z0.1 M08 (Vorbereitung) ;
7. G01 F20.0 Z-0.1 (Zerspanung) ;
8. X4.0 Y4.0 (Zerspanung) ;
9. G00 Z0.1 M09 (Zerspanung) ;
10. G53 Y0 Z0 (Abschluss) ;
11. M30 (Abschluss) ;
12. % (Abschluss)
```

4.6.1 Vorbereitung

Dies sind die Vorbereitungscodesätze im Beispielprogramm:

Vorbereitungscodesatz	Beschreibung
`%`	Kennzeichnet den Anfang eines in einem Texteditor geschriebenen Programms.
`O00100 (Basisprogramm)`	`O00100` ist der Name des Programms. Die Programmnamenskonvention folgt dem Format `Onnnnn`: Der Buchstabe „O“ gefolgt von einer 5-stellige Zahl.
`M06 T01 ;`	Wählt das zu verwendende Werkzeug. `M06` wird verwendet, um den Werkzeugwechsler zu veranlassen, das Werkzeug 1(`T01`) in die Spindel zu laden.

Vorbereitungscodesatz	Beschreibung
G00 G90 G17 G40 G80 G54 X0. Y0. ;	Dies wird als sichere Startzeile bezeichnet. Es ist eine gute Bearbeitungspraxis, diesen Codeblock nach jedem Werkzeugwechsel zu setzen. G00 definiert, dass die nachfolgende Achsenbewegung im Eilgang auszuführen ist. G90 definiert, dass die nachfolgenden Achsenbewegungen im Inkrementalmodus auszuführen sind (siehe Seite **152** für weitere Informationen). G54 definiert das Koordinatensystem, das auf dem Werkstückversatz zentriert werden soll, welches in G54 auf der Versatz-Display gespeichert ist. G17 definiert die Schneidebene als XY-Ebene. G40 hebt die Fräserkorrektur auf. G80 beendet alle festen Zyklen. X0. Y0. veranlasst den Tisch, zur Position X=0.0 und Y= 0.0 im aktuellen Koordinatensystem zu fahren.
S5200 M03 ;	M03 schaltet die Spindel ein. Es verwendet den Adresscode Snnnn, wobei nnnn die gewünschte Spindeldrehzahl darstellt. Bei Maschinen mit Getriebe wählt die Steuerung automatisch den Schnellgang oder Langsamgang entsprechend der befohlenen Spindeldrehzahl. Mit M41 oder M42 kann dies übersteuert werden. Auf Seite **343** sind nähere Informationen zu diesen M-Codes aufgeführt.
G43 H01 Z0.1 M08 ;	G43 H01 schaltet die Werkzeuglängenkorrektur + ein. H01 gibt an, die Länge zu verwenden, die für Werkzeug 1 in der Werkzeugversatzanzeige gespeichert ist. Z0.1 befiehlt der Z-Achse, zu Z=0.1 zu fahren. M08 befiehlt, das Kühlmittel einzuschalten.

4.6.2 Zerspanen

Dies sind die Zerspanungscodesätze im Beispielprogramm:

Zerspanungscodesatz	Beschreibung
G01 F20.0 Z-0.1 ;	G01 F20.0 definiert, dass die nachfolgenden Achsenbewegungen in einer geraden Linie auszuführen sind. G01 erfordert den Adresscode Fnnn.nnnn. Der Adresscode F20.0 spezifiziert eine Vorschubgeschwindigkeit von 20.0 Zoll (508 mm) / min für die Bewegung. Z-0.1 befiehlt der Z-Achse, zu Z=-0.1 zu fahren.
X4.0 Y4.0 ;	X4.0 Y4.0 befiehlt der X Achse, zu X=4.0 zu fahren, und der Y Achse, zu Y=4.0 zu fahren.

4.6.3 Abschluss

Dies sind die Abschlusscodesätze im Beispielprogramm:

Abschlusscodesatz	Beschreibung
`G00 Z0.1 M09 ;`	`G00` befiehlt, die Achsenbewegung im Eilgang abzuschließen. `Z0.1` befiehlt der Z-Achse, zu Z=0.1 zu fahren. `M09` befiehlt, das Kühlmittel auszuschalten.
`G53 Y0 Z0 ;`	`G53` definiert, dass die nachfolgenden Achsenbewegungen bezogen auf das Maschinenkoordinatensystem erfolgen sollen. `Y0 Z0` ist ein Befehl, um zu Y=0.0, Z=0.0 zu fahren.
`M30;`	`M30` beendet das Programm und setzt den Cursor der Steuerung an den Anfang des Programms.
`%`	Kennzeichnet das Ende eines in einem Texteditor geschriebenen Programms.

4.6.4 Absolut und inkrementell (G90, G91)

Absolute (`G90`) und inkrementelle Positionierung (`G91`) legt fest, wie die Steuerung Achsenbewegungsbefehle interpretiert.

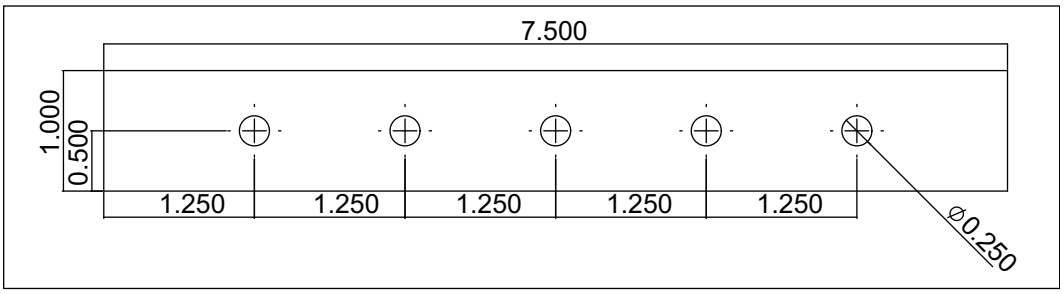
Wenn Achsenbewegungen nach einem `G90`-Code programmiert werden, fahren die Achsen zu der betreffenden Position bezogen auf den Nullpunkt des derzeit verwendeten Koordinatensystems.

Wenn Achsenbewegungen nach einem `G91`-Code programmiert werden, fahren die Achsen zu dieser Position relativ zur aktuellen Position.

In den meisten Situationen ist die Absolutprogrammierung sinnvoll. Inkrementalprogrammierung ist effizienter für sich wiederholende, gleichmäßig verteilte Schnitte.

Abbildung **F4.21** zeigt ein Werkstück mit 5 gleichmäßig versetzten Bohrungen mit 0,5 Zoll (12,7 mm) Durchmesser. Die Bohrlochtiefe beträgt 1,00 Zoll (25,4 mm) und der Abstand beträgt 1,25 Zoll (31,75 mm).

F4.21: Beispielwerkstück für absolute / inkrementelle Programmierung



Nachfolgend sind zwei Beispielprogramme zum Bohren der Löcher für das Werkstück in der Zeichnung mit einem Vergleich zwischen Absolut- und Inkrementalpositionierung aufgeführt. Wir beginnen die Löcher mit einem Zentrierbohrer und führen den Bohrvorgang mit einem 1/4 Zoll (6,35 mm) Bohrer aus. Wir verwenden eine 0,2 Zoll (5,08 mm) Schnitttiefe für den Zentrierbohrer und 1,00 Zoll (25,4 mm) für den 1/4 Zoll Bohrer. `G81`, Bohrfestzyklus, dient zum Bohren der Löcher.

Beachten Sie, dass die hier angegebenen Zeilennummern zu Referenzzwecken dienen; sie sollten nicht im tatsächlichen Programm vorhanden sein.

Inkremental-Programm

```
1. % (Vorbereitung)
2. O00103 (Inkremental-Programmierung - Vorbereitung) ;
3. M06 T01 (Vorbereitung) ;
4. G00 G90 G54 G17 G40 G80 X0. Y0. (Vorbereitung) ;
5. S1528 M03 (Vorbereitung);
6. G43 H01 Z0.1 M08 (Vorbereitung) ;
7. G99 G91 G81 F8.15 X1.25 Z-0.3 L5 (Zerspanung) ;
8. G00 G53 Z0. M09 (Abschluss) ;
9. M06 T02 (Vorbereitung) ;
10. G00 G90 G54 G17 G40 G80 X0. Y0. S5350
(Vorbereitung) ;
11. G43 H02 Z0.1 M08 (Vorbereitung) ;
12. G99 G91 G81 F21.4 X1.25 Z-1.1 L5 (Zerspanung) ;
13. G80 (Abschluss) ;
14. G00 Z0.1 M09 (Abschluss) ;
15. G53 Y0. Z0. (Abschluss) ;
16. M30 (Abschluss) ;
17. % (Abschluss)
```

Absolut-Programm

```
21. % (Vorbereitung)
22. O00104 (Absolut-Programmierung) (Vorbereitung) ;
23. M06 T01 (Vorbereitung) ;
24. G00 G90 G54 G17 G40 G80 X0. Y0. (Vorbereitung) ;
```

```
25. S1528 M03 (Vorbereitung) ;
26. G43 H01 Z0.1 M08 (Vorbereitung) ;
27. G99 G81 F8.15 X0. Z-0.2 (Zerspanung) ;
28. X1.25 (Zerspanung) ;
29. X2.5 (Zerspanung) ;
30. X3.75 (Zerspanung) ;
31. X5. (Zerspanung) ;
32. G80 (Abschluss) ;
33. G00 G53 Z0. M09 (Vorbereitung) ;
34. M06 T02 (Vorbereitung) ;
35. G00 G90 G54 G17 G40 G80 X0. Y0. S5350
(Vorbereitung) ;
36. G43 H02 Z0.1 M08 (Vorbereitung) ;
37. G99 G81 F21.4 X0. Z-1.0 (Zerspanung) ;
38. X1.25 (Zerspanung) ;
39. X2.5 (Zerspanung) ;
40. X3.75 (Zerspanung) ;
41. X5. (Zerspanung) ;
42. G80 (Abschluss) ;
43. G00 Z0.1 M09 (Abschluss) ;
44. G53 Y0. Z0. (Abschluss) ;
45. M30 (Abschluss) ;
46. % (Abschluss)
```

Die absolute Programmiermethode erfordert 9 Codezeilen mehr als die inkrementelle Programmiermethode. Die Zeilen 1-6 und 21-26 sind die gleichen wie die Zeilen 1-6 im Beispiel der grundlegenden Programmierung. Die Zeilen 14-17 und 43-46 sind die gleichen wie die Zeilen 9-12 im Beispiel der grundlegenden Programmierung. Diese Zeilen gehören zu den Abschnitten „Vorbereitung“ und „Abschluss“.

Schauen Sie sich Zeile 7 im Beispiel der inkrementellen Programmierung an, in der der Arbeitsgang des Zentrierbohrers beginnt. `G81` verwendet den Schleifen-Adresscode `Lnn`. Der Schleifen-Adresscode wiederholt den Festzyklus. Bei jeder Wiederholung des Festzyklus bewegt sich dieser um den Abstand, der durch den optionalen X- und Y-Wert angegeben wird. Das Inkremental-Programm fährt in jeder Schleife um 1,25 Zoll in X-Richtung. `G80` hebt den Bohrfestzyklus vor dem nächsten Schneidvorgang auf.

Bei der absoluten Positionierung verwendet `G81` nicht den Schleifen-Adresscode. Im Absolut-Programm wird die Tiefe `Z-1.0` verwendet wird, da die Tiefe an der Oberfläche des Werkstücks (Z=0) beginnt. Das inkrementelle Programm muss eine Bohrtiefe von -1,1 Zoll befehlen, um 1 Zoll tief zu bohren, da es 0,1 Zoll über dem Werkstück beginnt.

`X0.` gibt den Ort an, wo der erste Bohrfestzyklus ausgeführt werden soll. Der Bohrvorgang erfolgt bei jeder der X- oder Y-Koordinaten in den Codeblöcken zwischen den `G81`- und `G80`-Befehlen. In den Zeilen 28-31 und 38-41 befinden sich die Koordinaten, bei denen der Bohrvorgang wiederholt wird.

Auf Seite **274** sind nähere Informationen zu Festzyklen aufgeführt.

4.7 Aufruf von Werkzeug- und Werkstückversätzen

4.7.1 G43 Werkzeugversatz

Der Befehl G43 Hnn Werkzeuglängenkorrektur sollte nach jedem Werkzeugwechsel verwendet werden. Er passt die Position der Z-Achse um die Länge des Werkzeugs an. Das Argument Hnn gibt die zu verwendende Werkzeuglänge an. Der Wert nn muss dem Wert nn im Werkzeugwechselbefehl M06 Tnn entsprechen. Einstellung 15 - H & T Codeübereinstimmung steuert, ob der Wert nn in den Argumenten von Tnn und Hnn übereinstimmen muss. Wenn Einstellung 15 aktiviert (**ON**) ist und die Argumente in Tnn und Hnn nicht übereinstimmen, wird der *Alarm 332 – H und T unterschiedlich* erzeugt. Für nähere Informationen siehe Referenz Werkzeugversätze im Abschnitt Bedienung.

4.7.2 G54 Werkstückversätze

Werkstückversätze definieren, wo sich ein Werkstück auf dem Tisch befindet. Die verfügbaren Werkstückversätze sind G54-G59, G110-G129 und G154 P1-P99. G110-G129 und G154 P1-P20 beziehen sich auf die gleichen Werkstückversätze. Ein nützliches Feature ist die Einrichtung mehrerer Werkstücke auf dem Tisch und die Bearbeitung mehrerer Teile in einem Maschinenzyklus. Dies wird erreicht, indem jedes Werkstück einem anderen Werkstückversatz zugewiesen wird. Für weitere Einzelheiten siehe Abschnitt „G-Codes“ in diesem Handbuch. Es folgt ein Beispiel für die Bearbeitung von mehreren Teilen in einem Zyklus. Das Programm verwendet M97 Lokaler Unterprogrammaufruf für den Fräsvorgang.

```
%
O00105;
M06 T01;
G00 G90 G54 G17 G40 G80 X0. Y0. (Sichere Startzeile) ;
G43 H01 Z0.1 M08;
M97 P1000;
G00 G90 G110 G17 G40 G80 X0. Y0.;
M97 P1000;
G00 G90 G154 P22 G17 G40 G80 X0. Y0.;
M97 P1000;
G00 Z0.1 M09;
G53 Y0. Z0.M30;
N1000 (Unterprogramm);
G81 F41.6 X1.0 Y2.0 Z-1.25;
```

```
X2.0 Y2.0;
G80 Z0.1;
G00 G53 Z0;
M99;
%
```

4.8 Codes für Hilfsfunktionen

Nachfolgend sind häufig verwendete M-Codes aufgeführt. Die meisten Programme enthalten mindestens einen M-Code aus jeder der folgenden Familien. Siehe Abschnitt „M-Codes“ in diesem Handbuch ab Seite **335** zwecks einer Auflistung aller M-Codes mit Beschreibungen.

4.8.1 Befehl Werkzeugwechsel

`M06 Tnn` ist der M-Code für einen Werkzeugwechsel. Die Adresse `Tnn` gibt das Werkzeug an, das in die Spindel zu laden ist. Werkzeugnummern sind in der Werkzeugtabelle gespeichert.

4.8.2 Spindelbefehle

Es gibt drei primäre Spindel-M-Code-Befehle:

- `M03 Snnnn` veranlasst die Spindel an, im Uhrzeigersinn zu drehen.
- `M04 Snnnn` veranlasst die Spindel an, im Gegenuhrzeigersinn zu drehen.

NOTE: *Die Adresse `Snnnn` veranlasst die Spindel, mit `nnnn` U/min, bis zur maximalen Spindeldrehzahl, zu drehen.*

- `M05` veranlasst die Spindel zu stoppen.

4.8.3 Programm-Stoppbefehle

Es gibt zwei M-Codes und ein Unterprogramm-M-Code, um das Ende eines Programms bzw. Unterprogramms anzugeben:

- `M30` - Programmende und Rückspulen beendet das Programm und kehrt zum Beginn des Programms zurück.
- `M02` - Programmende beendet das Programm und bleibt an der Stelle des `M02`-Codeblock im Programm stehen.

- M99 - Unterprogrammrückkehr oder -schleife beendet das Unterprogramm und setzt das aufrufende Programm fort.

NOTE: *Wir am Ende eines Unterprogramms kein M99 gesetzt, kann der Alarm 312 – Programmende ausgelöst werden.*

4.8.4 Kühlmittel-Befehle

Mit M08 wird das Standard-Kühlmittel eingeschaltet. Mit M09 wird das Standard-Kühlmittel ausgeschaltet. Auf Seite **339** sind nähere Informationen zu diesen M-Codes aufgeführt.

Wenn die Maschine über Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC) verfügt, wird dieser mit M88 eingeschaltet und mit M89 ausgeschaltet.

4.9 G-Codes für Zerspanung

Die wesentlichen G-Codes für Zerspanung sind in Interpolationsbewegung und feste Bearbeitungszyklen kategorisiert. Zerspanungscodes für Interpolationsbewegung umfassen:

- G01 - Lineare Interpolationsbewegung
- G02 - Kreisinterpolationsbewegung im Uhrzeigersinn
- G03 - Kreisinterpolationsbewegung im Gegenuhrzeigersinn
- G12 - Fräsen von Kreistaschen im Uhrzeigersinn
- G13 - Fräsen von Kreistaschen im Gegenuhrzeigersinn

4.9.1 Lineare Interpolationsbewegung

G01 Lineare Interpolationsbewegung dient zur Zerspanung in geraden Linien. Der Befehl erfordert eine Vorschubgeschwindigkeit, die über den Adresscode Fnnn.nnnn angegeben wird. Xnn.nnnn, Ynn.nnnn, Znn.nnnn und Annn.nnn sind optionale Adresscode zur Angabe der Zerspanung. Nachfolgende Befehle für Achsenbewegung verwenden die Vorschubgeschwindigkeit, die durch G01 angegeben wird, bis eine andere Achsenbewegung, G00, G02, G03, G12 oder G13, befohlen wird. Ecken können über das optionale Argument Cnn.nnnn, das eine Fase definiert, abgeschrägt werden. Ecken können über den optionalen Adresscode Rnn.nnnn, der einen Bogenradius definiert, abgerundet werden. Auf Seite **241** sind nähere Informationen zu G01 aufgeführt.

4.9.2 Kreisinterpolationsbewegung

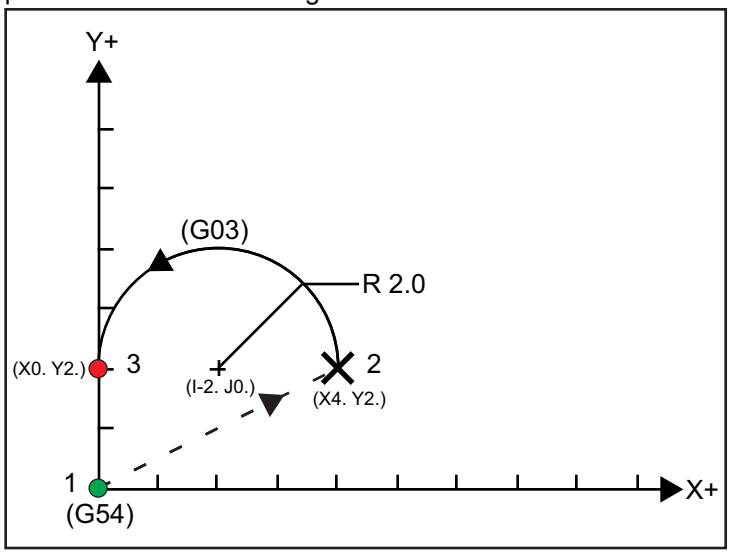
G02 und G03 sind die G-Codes für kreisförmige Zerspanbewegungen. Die Kreisinterpolationsbewegung verfügt über mehrere optionale Adresscodes, die den Bogen oder Kreis definieren Der Bogen- oder Kreisschnitt beginnt ab der aktuellen Fräserposition [1] und läuft entsprechend der Geometrie, die durch den Befehl G02/ G03 festgelegt wird.

Bögen können mit zwei verschiedenen Methoden definiert werden. Die bevorzugte Methode ist es,die Mitte des Bogens oder Kreises mit I, J oder K zu definieren und den Endpunkt [3] des Bogens mit einem X, Y und/oder Z zu definieren. Die I-, J-, K-Werte definieren die relativen X-Y-Z-Abstände vom Ausgangspunkt [2] zur Mitte des Kreises. Die X-Y-Z-Werte definieren die absoluten X-Y-Z-Abstände vom Anfangspunkt zum Endpunkt des Bogens innerhalb des aktuellen Koordinatensystems. Dies ist auch die einzige Methode, um einen Kreis zu schneiden. Werden nur die I-J-K-Werte und nicht die Endpunkt X-Y-Z-Werte definiert, entsteht ein Kreis.

Das andere Verfahren, um einen Bogen zu schneiden, ist es, die X-Y-Z-Werte für den Endpunkt zu definieren und den Radius des Kreises mit einem R-Wert zu definieren.

Im Folgenden sind Beispiele für die Verwendung der beiden unterschiedlichen Methoden aufgeführt, um einen Bogen mit 2 Zoll (mm) Radius und 180 Grad im Gegenuhrzeigersinn zu fräsen. Das Werkzeug beginnt bei X0 Y0 [1], fährt zum Anfangspunkt des Bogens [2] und schneidet den Bogen bis zum Endpunkt [3]:

F4.22: Beispiel zum Fräsen eines Bogens



Methode 1:

```
T01 M06 ;
```

```
...
G00 X4. Y2. ;
G01 F20.0 Z-0.1 ;
G03 F20.0 I-2.0 J0. X0. Y2. ;
...
M30;
```

Methode 2:

```
T01 M06 ;
...
G00 X4. Y2. ;
G01 F20.0 Z-0.1 ;
G03 F20.0 X0. Y2. R2. ;
...
M30;
```

Nachfolgend ein Beispiel, um einen Kreis mit 2 Zoll (mm) Radius zu fräsen:

```
T01 M06 ;
...
G00 X4. Y2. ;
G01 F20.0 Z-0.1 ;
G02 F20.0 I2.0 J0. ;
...
M30;
```

4.10 Fräserkorrektur

Fräserkorrektur ist eine Methode, um die Werkzeugbahn so zu verschieben, dass die tatsächliche Mittellinie des Werkzeugs entweder nach links oder rechts von der programmierten Bahn versetzt wird. Normalerweise wird Fräserkorrektur programmiert, um das Werkzeug zu verschieben und die Größe des Features zu steuern. Die Versatzanzeige wird verwendet, um den Betrag einzugeben, um den das Werkzeug verschoben werden soll. Je nach Einstellung 40 kann der Versatz entweder als Durchmesser oder als Radius für die Geometrie- und Verschleißwerte eingegeben werden Wenn ein Durchmesser verwendet wird, ist der Verschiebebetrag die Hälfte des Eingabewertes. Die effektiven Versatzwerte sind die Summe der Geometrie- und Verschleißwerte. Fräserkorrektur steht für 2D-Bearbeitung (`G17`) nur in der X Achse und Y Achse zur Verfügung. Für 3D-Bearbeitung steht Werkzeugkompensation in der X Achse, Y Achse und Z Achse (`G141`) zur Verfügung.

4.10.1 Allgemeine Beschreibung der Fräserkorrektur

`G41` wählt Fräserkorrektur links, das heißt, das Werkzeug wird nach links von der programmierten Bahn bewegt, um den in der Versatzseite eingegebenen Betrag auszugleichen (siehe Einstellung 40). `G42` wählt Fräserkorrektur rechts, die das Werkzeug nach rechts von der programmierten Bahn bewegt. `Dnnn` muss ebenfalls mit `G41` oder `G42` programmiert werden, um die richtige Korrekturnummer aus der Spalte für Radius-/Durchmesserversatz zu wählen. Wenn der Versatz einen negativen Wert enthält, erfolgt eine Fräserkorrektur so, als wäre der entgegengesetzte G-Code angegeben. Wird zum Beispiel ein negativer Wert für `G41` eingegeben, verhält sich die Steuerung so, als wäre eine positiver Wert für `G42` eingegeben. Wenn Fräserkorrektur gewählt wird (`G41` oder `G42`), darf außerdem nur die XY-Ebene für die Kreisbewegung (`G17`) verwendet werden. Fräserkorrektur ist auf die Korrektur in der XY-Ebene beschränkt.

Der Code `G40` beendet Fräserkorrektur und ist der Standardzustand, wenn eine Maschine eingeschaltet wird. Wenn Fräserkorrektur aufgehoben wird, ist die programmierte Bahn wieder gleich der Mitte der Fräserbahn. Ein Programm darf nicht mit aktiver Fräserkorrektur beendet werden (`M30`, `M00`, `M01` oder `M02`).

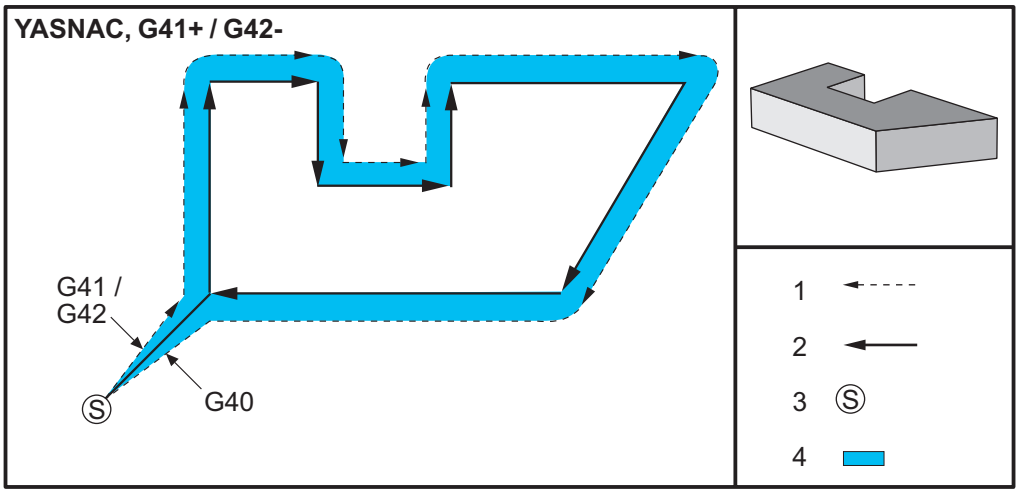
Die Steuerung arbeitet jeweils mit einem Bewegungssatz. Sie schaut jedoch voraus und prüft die nächsten beiden Sätze, welche X- oder Y-Bewegungen enthalten. Anhand der Informationen in diesen drei Sätzen werden Kollisionsprüfungen vorgenommen. Einstellung 58 steuert, wie dieser Teil der Fräserkorrektur funktioniert. Sie kann entweder auf Fanuc oder Yasnac eingestellt werden.

Wenn Yasnac für Einstellung 58 gewählt ist, muss die Steuerung in der Lage sein, die Seite des Werkzeugs am gesamten Rand der programmierten Kontur zu positionieren, ohne die nächsten zwei Bewegungen zu überschneiden. Eine Kreisbewegung vereinigt alle Außenwinkel.

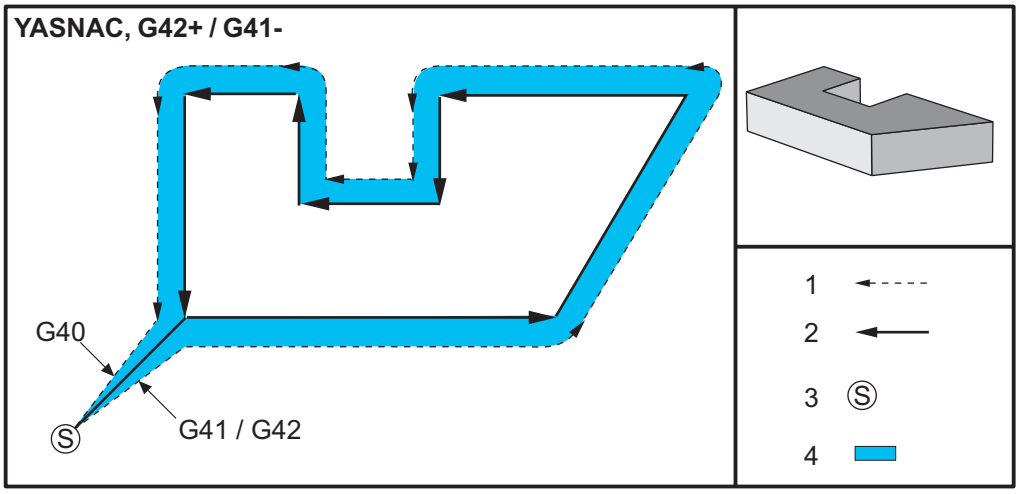
Wenn Fanuc für Einstellung 58 gewählt ist, braucht die Steuerung nicht die Werkzeugschneide am gesamten Rand der programmierten Kontur positionieren zu können, um Überschnitt zu verhindern. Es wird jedoch ein Alarm generiert, wenn die Fräserbahn so programmiert wird, dass ein Überschnitt nicht vermieden werden kann. Außenwinkel kleiner oder gleich 270 Grad werden durch eine scharfe Ecke verbunden, während Außenwinkel größer als 270 Grad durch eine zusätzliche lineare Bewegung verbunden werden.

Diese Diagramme zeigen, wie die Fräserkorrektur für die zwei möglichen Werte für Einstellung 58 arbeitet. Man beachte, dass ein kleiner Schnitt von weniger als dem Werkzeugradius und im rechten Winkel zur vorhergehenden Bewegung nur mit der Fanuc-Einstellung möglich ist.

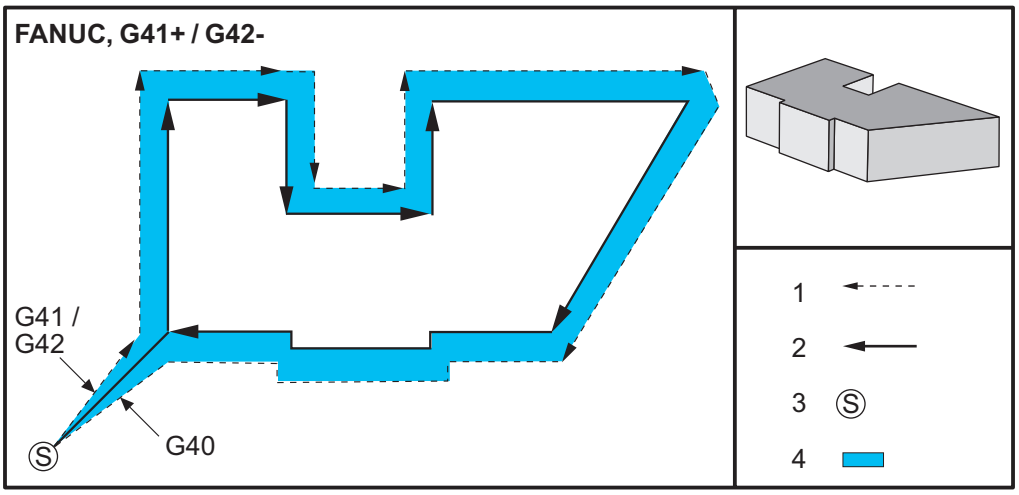
F4.23: Fräserkorrektur, YASNAC-Version, G41 mit positivem Werkzeugdurchmesser oder G42 mit negativem Werkzeugdurchmesser: [1] Werkzeugbahn des echten Mittelpunkts, [2] programmierte Werkzeugbahn, [3] Startpunkt, [4] Fräserkorrektur. G41 / G42 und G40 werden in den angegebenen Programmblöcken befohlen.



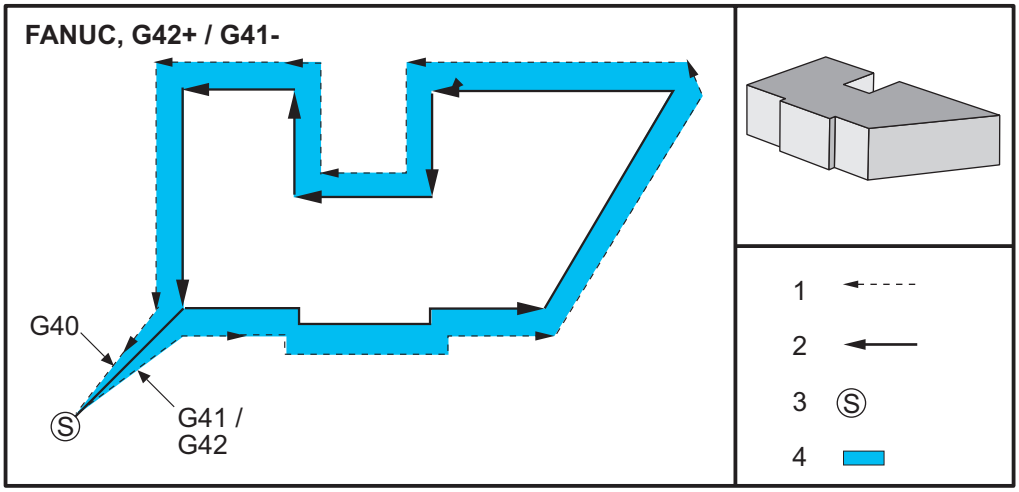
F4.24: Fräserkorrektur, YASNAC-Version, G42 mit positivem Werkzeugdurchmesser oder G41 mit negativem Werkzeugdurchmesser: [1] Werkzeugbahn des echten Mittelpunkts, [2] programmierte Werkzeugbahn, [3] Startpunkt, [4] Fräserkorrektur. G41 / G42 und G40 werden in den angegebenen Programmblöcken befohlen.



F4.25: Fräserkorrektur, FANUC-Version, G41 mit positivem Werkzeugdurchmesser oder G42 mit negativem Werkzeugdurchmesser: [1] Werkzeugbahn des echten Mittelpunkts, [2] programmierte Werkzeugbahn, [3] Startpunkt, [4] Fräserkorrektur. G41 / G42 und G40 werden in den angegebenen Programmblöcken befohlen.



F4.26: Fräserkorrektur, FANUC-Version, G42 mit positivem Werkzeugdurchmesser oder G41 mit negativem Werkzeugdurchmesser: [1] Werkzeugbahn des echten Mittelpunkts, [2] programmierte Werkzeugbahn, [3] Startpunkt, [4] Fräserkorrektur. G41 / G42 und G40 werden in den angegebenen Programmblöcken befohlen.



4.10.2 Einleiten und Beenden von Werkzeugkorrektur

Beim Einschalten und Beenden von Fräserkorrektur oder beim Wechsel von linksseitiger zu rechtsseitiger Korrektur müssen besondere Überlegungen berücksichtigt werden. Bei diesen Bewegungen sollte keine Zerspanung stattfinden. Um Fräserkorrektur zu aktivieren, muss ein von Null verschiedener `D`-Code entweder mit `G41` oder `G42` angegeben werden, und `G40` muss in der Zeile angegeben werden, die Fräserkorrektur beendet. In dem Satz, die Fräserkorrektur einschaltet, stimmt die Startposition der Bewegung mit der programmierten Position überein, beim Beenden ist die Position jedoch um den in der Spalte für Radius-/Durchmesserversatz angegebenen Betrag entweder nach links oder nach rechts von der programmierten Bahn verschoben.

In dem Satz, der die Fräserkorrektur ausschaltet, ist der Startpunkt versetzt und der Endpunkt nicht versetzt. Ähnlich ist beim Wechsel von Fräserkorrektur links nach rechts oder von rechts nach links der Startpunkt der Bewegung, der zur Änderung der Fräserkorrekturrichtung benötigt wird, zu einer Seite der programmierten Bahn versetzt und endet in einem Punkt, der zur gegenüberliegenden Seite der programmierten Bahn versetzt ist. Das Ergebnis von all dem ist, dass sich das Werkzeug auf einer Bahn bewegt, die eventuell nicht mit der beabsichtigten Bahn oder Richtung übereinstimmt.

Wenn Fräserkorrektur in einem Satz ohne X-Y-Bewegung ein- oder ausgeschaltet wird, tritt keine Änderung der Fräserkorrektur auf, bis die nächste X - oder Y-Bewegung erfolgt. Zum Beenden der Fräserkorrektur muss `G40` angegeben werden.

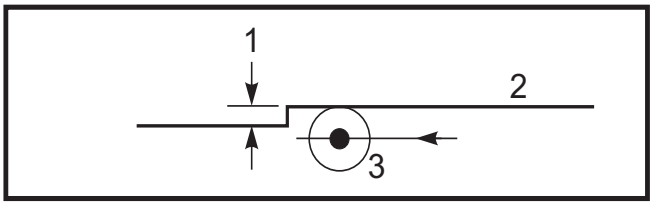
Fräserkorrektur sollte stets in einer Bewegung beendet werden, die das Werkzeug von dem bearbeiteten Werkstück weg bewegt. Wird ein Programm mit noch aktiver Fräserkorrektur beendet, wird ein Alarm generiert. Darüber hinaus kann Fräserkorrektur nicht während einer Kreisbewegung (`G02` oder `G03`) ein- oder ausgeschaltet werden, da sonst ein Alarm generiert wird.

Eine Korrekturwahl von `D0` verwendet Null als Korrekturwert und hat den gleichen Effekt wie Ausschalten der Fräserkorrektur. Wenn bei bereits aktiver Fräserkorrektur ein neuer `D`-Wert gewählt wird, wird der neue Wert erst am Ende der vorhergehenden Bewegung wirksam. Beim Ausführen einer Kreisbewegung kann der `D`-Wert nicht geändert oder die Seite gewechselt werden.

Wenn Fräserkorrektur eingeschaltet wird, die von einer zweiten Bewegung unter einem Winkel kleiner als 90 Grad gefolgt wird, kann die erste Bewegung auf zwei Arten berechnet werden: Fräserkorrektur Typ A und Typ B (Einstellung 43). Typ A ist der Standard in Einstellung 43 und entspricht dem, was normalerweise benötigt wird; das Werkzeug bewegt sich direkt zum Versatz-Startpunkt für den zweiten Schnitt. Typ B wird verwendet, wenn ein Freiraum um eine Spannvorrichtung herum benötigt wird oder in seltenen Fällen, wenn die Geometrie des Werkstücks dies verlangt. Die Diagramme auf den folgenden Seiten zeigen die Unterschiede zwischen Typ A und Typ B für die Fanuc- und Yasnac-Einstellung (Einstellung `58`).

Falsche Anwendung von Fräserkorrektur

F4.27: Falsche Anwendung von Fräserkorrektur: [1] Verfahrweg ist kleiner als der Korrekturradius, [2] Werkstück, [3] Werkzeug.



HINWEIS: *Ein kleiner Schnitt von weniger als dem Werkzeugradius und im rechten Winkel zur vorhergehenden Bewegung ist nur mit der Fanuc-Einstellung möglich. Wenn die Maschine auf Yasnac eingestellt ist, erfolgt in diesem Falle ein Fräserkorrekturalarm.*

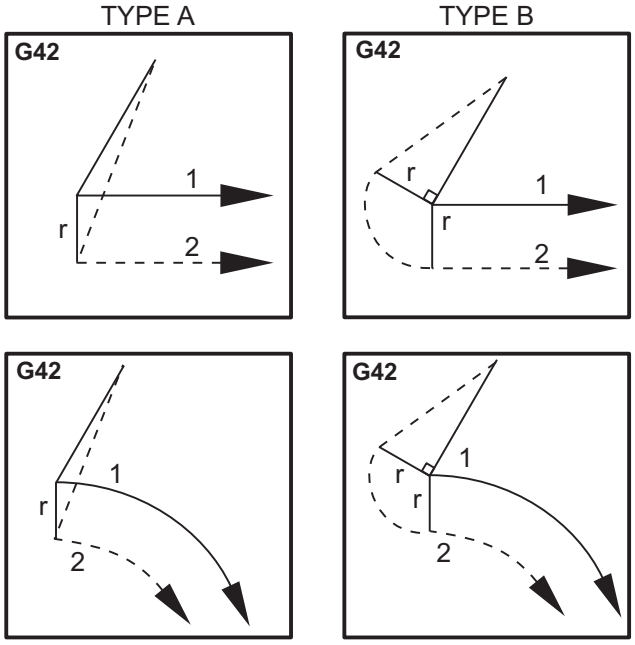
4.10.3 Vorschubberichtigungen bei Werkzeugkorrektur

Bei Verwendung von Fräserkorrektur in Kreisbewegungen kann es sein, dass die Geschwindigkeit vom programmierten Wert verändert wird. Wenn sich der beabsichtigte Endschnitt im Innern einer Kreisbewegung befindet, sollte das Werkzeug gebremst werden, um sicherzustellen, dass der Oberflächenvorschub nicht die beabsichtigte Geschwindigkeit überschreitet. Es gibt jedoch Probleme, wenn die Geschwindigkeit zu stark verlangsamt wird. Aus diesem Grund wird Einstellung 44 verwendet, um den Betrag zu begrenzen, um den der Vorschub korrigiert wird. Sie kann zwischen 1% und 100% eingestellt werden. Bei Einstellung auf 100% wird keine Geschwindigkeitsänderung vorgenommen. Bei Einstellung auf 1% kann die Geschwindigkeit bis auf 1% des programmierten Vorschubs verlangsamt werden.

Wenn die Bearbeitung an der Außenseite einer kreisförmigen Bewegung vorgenommen wird, erfolgt keine Beschleunigungskorrektur an der Vorschubgeschwindigkeit.

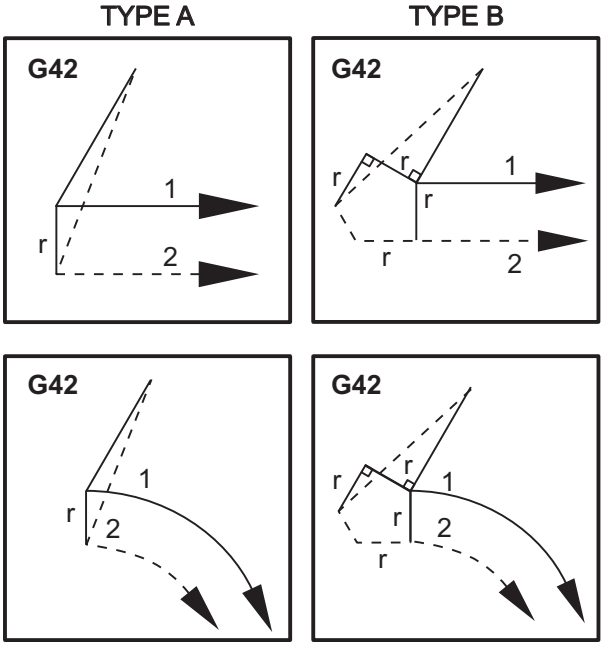
Fräserkorrektur-Einlauf (Yasnac)

F4.28: Fräserkorrektur Einlauf (Yasnac) Typ A und B: [1] Programmierte Bahn, [2] Bahn des Werkzeugmittelpunkts, [r] Werkzeugradius



Fräserkorrektur-Einlauf (Fanuc)

F4.29: Fräserkorrektur Einlauf (Fanuc) Typ A und B: [1] Programmierte Bahn, [2] Bahn des Werkzeugmittelpunkts, [r] Werkzeugradius



4.10.4 Kreisinterpolation und Fräserkorrektur

In diesem Abschnitt wird die Verwendung von `G02` (Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn), `G03` (Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn) und Fräserkorrektur (`G41`: Fräserkorrektur links, `G42`: Fräserkorrektur rechts) beschrieben.

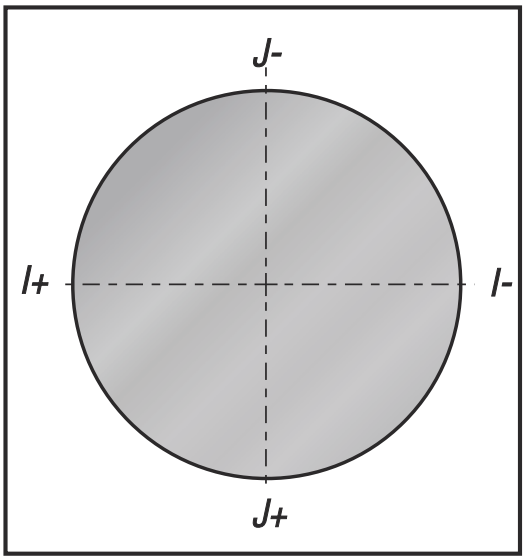
Mit `G02` und `G03`, können wir die Maschine für Zerspanung mit kreisförmigen Bewegungen und Radien programmieren. Bei der Programmierung eines Profils oder einer Kontur wird ein Radius zwischen zwei Punkten generell am einfachsten mit einem `R` und einem Wert beschrieben. Für vollständige kreisförmige Bewegungen (360 Grad) muss ein `I` oder `J` mit einem Wert angegeben werden. Die Kreisabschnittdarstellung beschreibt die verschiedenen Abschnitte eines Kreises.

Durch Verwendung von Fräserkorrektur in diesem Abschnitt kann der Programmierer den Fräser um einen exakten Betrag verschieben und ein Profil oder eine Kontur mit den exakt angegebenen Abmaßen bearbeiten. Durch Verwendung von Fräserkorrektur werden die Programmierzeit und die Wahrscheinlichkeit von Berechnungsfehlern reduziert, da reale Abmessungen programmiert und die Werkstückgröße und -geometrie leicht kontrolliert werden können.

Im Folgenden werden einige Regeln zur Fräserkorrektur beschrieben, die genau befolgt werden müssen, um eine erfolgreiche Bearbeitung zu gewährleisten. Diese Regeln sind bei der Programmierung stets heranzuziehen.

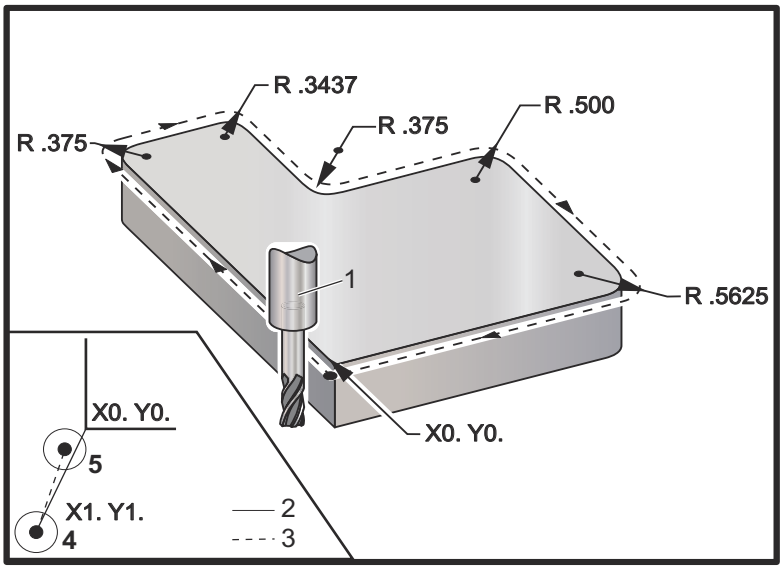
1. Fräserkorrektur muss während einer `G01 X, Y` Bewegung eingeschaltet werden, die gleich oder größer als der Fräserradius oder der zu korrigierende Betrag ist.
2. Bei Ausführung einer Operation mit Fräserkorrektur muss die Fräserkorrektur unter Beachtung der gleichen Regeln wie beim Einschalten ausgeschaltet werden, d. h. was hineingesteckt wird, muss auch wieder herausgenommen werden.
3. Bei den meisten Maschinen ist eine lineare X,Y-Bewegung, die kleiner als der Fräserradius ist, während der Fräserkorrektur eventuell nicht möglich. (Einstellung `58` – eingestellt auf Fanuc – für positive Ergebnisse.)
4. Bei einer Bogenbewegung mit `G02` oder `G03` kann Fräserkorrektur nicht ein- oder ausgeschaltet werden.
5. Die Bearbeitung eines Innenbogens mit einem Radius kleiner als durch den aktiven `D`-Wert definiert bei aktiver Fräserkorrektur führt zu einem Alarm.

F4.30: Kreisabschnitte



Die folgende Abbildung zeigt, wie die Werkzeugbahn für die Fräserkorrektur berechnet wird. Der Detailabschnitt zeigt das Werkzeug in der Startposition und anschließend in der Versatzposition, wenn der Fräser das Werkstück erreicht.

F4.31: Kreisinterpolation `G02` und `G03`: [1] 0,250 Zoll Durchmesser Schaftfräser, [2] Programmierte Bahn, [3] Werkzeugmittelpunkt, [4] Startposition, [5] Versatz-Werkzeugbahn.



Programmierübung mit Darstellung der Werkzeugbahn.

Dieses Programm verwendet Fräserkorrektur. Die Werkzeugbahn ist für die Mittellinie des Fräsers programmiert. Dies ist auch die Art, wie die Steuerung die Fräserkorrektur berechnet.

```
O6100 ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X-1. Y-1. S5000 M03 ;
G43 H01 Z.1 M08 ;
G01 Z-1,0 F50. ;
G41 G01 X0 Y0 D01 F50. ;
Y4.125 ;
G02 X.250 Y4.375 R.375 ;
G01 X1.6562 ;
G02 X2.0 Y4.0313 R.3437 ;
G01 Y3.125 ;
G03 X2.375 Y2.750 R.375 ;
G01 X3.5 ;
G02 X4.0 Y2.25 R.5 ;
G01 Y.4375 ;
G02 X3.4375 Y-.125 R.5625 ;
G01 X-.125 ;
G40 X-1. Y-1. ;
G00 Z1.0 M09 ;
```

```
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
```

4.11 Feste Bearbeitungszyklen

Feste Bearbeitungszyklen sind G-Codes, die für repetitiven Operationen wie Bohren, Gewindebohren und Ausbohren verwendet werden. Wenn ein Festzyklus aktiv ist, wird die vorgegebene Operation mit jeder X- oder Y-Bewegung ausgeführt. Fester Bearbeitungszyklen werden `G80` beendet. Es ist gute Praxis, jeden Festzyklus mit `G80` zu beenden, um Beschädigung des Werkstücks, der Spannvorrichtung oder der Maschine zu vermeiden. Darüber hinaus sicherstellen, `G80` in die sichere Startzeile bei jedem Werkzeugwechsel zu setzen.

4.11.1 Bohren-Festzyklen

Alle vier Bohrzyklen können in `G91`, Inkremental-Programmiermodus, als Schleife ausgeführt werden.

- Der `G81` Bohrzyklus ist der Grund-Bohrzyklus. Er dient zum Bohren von Löchern geringer Tiefe oder zum Bohren mit Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC).
- Der `G82` Anbohrzyklus ist gleich wie G81 Bohrzyklus, außer dass er am Tiefpunkt des Loches verweilen kann. Das optionale Argument Pn.nnn gibt die Dauer der Verweilzeit an.
- Der `G83` Normale Tieflochbohrzyklus dient in der Regel zum Bohren tiefer Löcher. Die Zustelltiefe kann variabel oder konstant sein.
- Der `G73` Schnelle Tieflochbohrzyklus ist gleich wie der G83 Normale Tieflochbohrzyklus, außer dass der Zustellrückzug mit der Einstellung `22` - Fester Bearbeitungszyklus Delta Z festgelegt wird. Tieflochbohrzyklen werden für Löcher empfohlen, deren Tiefe das Dreifache des Durchmessers des Bohrers beträgt. Die erste Zustelltiefe, die durch `I` definiert wird, sollte generell 1 Werkzeugdurchmesser betragen.

4.11.2 Gewindebohrzyklen

Es gibt zwei Gewindebohrzyklen. Alle Gewindebohrzyklen können in `G91`, Inkremental-Programmiermodus, als Schleife ausgeführt werden.

- Der `G84` Gewindebohrzyklus ist der normale Gewindebohrzyklus. Es wird für die Herstellung von rechtsgängigen Gewinden verwendet.
- `G74` Rückwärts-Gewindebohrzyklus ist der Gewindebohrzyklus in Gegenrichtung. Es wird für die Herstellung von linksgängigen Gewinden verwendet.

4.11.3 Ausbohr- und Reibzyklen

Es gibt sieben Ausbohrfestzyklen. Alle Ausbohrfestzyklen können in G91, Inkremental-Programmiermodus, als Schleife ausgeführt werden.

- Der G85 Ausbohrfestzyklus ist der Grund-Ausbohrfestzyklus. Es bohrt bis zur gewünschten Höhe und kehrt dann auf die angegebene Höhe zurück.
- Der G86 Ausbohr- und Stopp-Festzyklus ist der gleiche wie der G85 Ausbohrfestzyklus, außer dass die Spindel am Tiefpunkt des Lochs anhält, bevor sie auf die angegebene Höhe zurückkehrt.
- Der G87 Einbohr- und Handrückzug-Festzyklus ist auch gleich, außer dass die Spindel am Tiefpunkt des Lochs anhält, das Werkzeug manuell aus dem Loch gefahren wird und das Programm nach Drücken der Zyklusstarttaste fortgesetzt wird.
- Der G88 Einbohr-, Verweil-, Handrückzug-Festzyklus ist gleich wie G87 mit Ausnahme einer Verweilzeit, bevor der Bediener das Werkzeug von Hand aus dem Loch fahren kann.
- Der G89 Einbohr-, Verweil-, Ausbohr-Festzyklus ist gleich wie G85 mit der Ausnahme einer Verweilzeit am Tiefpunkt des Lochs und dass das Loch mit der angegebenen Vorschubgeschwindigkeit weitergebohrt wird, wenn das Werkzeug in die angegebene Position zurückkehrt. Dies unterscheidet sich von anderen Ausbohrfestzyklen, bei denen das Werkzeug entweder im Eilgang oder Handbetrieb an die Rücklaufposition zurückkehrt.
- Der G76 Fein-Ausbohr-Festzyklus bohrt das Loch auf die angegebene Tiefe aus und nach dem Ausbohren des Lochs fährt das Werkzeug vom Loch frei, bevor es sich zurückzieht.
- Der G77 Rückausbohr-Festzyklus arbeitet ähnlich wie G76, außer dass er vor Beginn der Ausbohrung das Werkzeug aus dem Loch freifährt, in das Werkzeug einfährt und dann bis zur angegebenen Tiefe bohrt.

4.11.4 R-Ebenen

R-Ebenen oder Rückzugsebenen sind G-Code-Befehle, die die Rückzugshöhe der Z-Achse bei Festzyklen angeben. Die G-Codes für R-Ebenen bleiben für die Dauer des Festzyklus, mit denen sie verwendet werden, aktiv. G98 (Rückkehr zum Anfangspunkt des Festzyklus) fährt die Z-Achse zur Höhe der Z-Achse vor dem Festzyklus. G99 (Rückkehr R-Ebene des Festzyklus) fährt die Z-Achse auf die Höhe, die durch das mit dem Festzyklus angegebene Argument Rnn.nnnn definiert ist. Für weitere Informationen siehe Abschnitt zu den G- und M-Codes.

4.12 Spezielle G-Codes

Spezielle G-Codes werden für komplexe Fräsbearbeitung verwendet. Diese umfassen:

- Gravieren (G47)
- Taschenfräsen (G12, G13 und G150)
- Drehen/Skalieren (G68, G69, G50, G51)
- Spiegeln (G101 und G100)

4.12.1 Gravieren

Mit G47 kann Text oder eine sequentielle Seriennummer mit einem einzigen Codeblock graviert werden. ASCII-Zeichen werden ebenfalls unterstützt.

Auf Seite **262** sind nähere Informationen zum Gravieren aufgeführt.

4.12.2 Taschenfräsen

Es gibt zwei Arten von G-Codes für Taschenfräsen auf der Haas-Steuerung:

- Kreistaschenfräsen wird mit dem G-Code G12 (Kreistaschenfräsen UZ) und G13 (Kreistaschenfräsen GUZ) durchgeführt.
- G150 (Allzweck-Taschenfräsen) verwendet ein Unterprogramm zur Bearbeitung von benutzerdefinierten Taschengeometrien.

Sicherstellen, dass die Unterprogrammgeometrie eine vollständig geschlossene Form aufweist. Sicherstellen, dass der X-Y-Anfangspunkt im Befehl G150 innerhalb der Grenze der vollständig geschlossenen Form liegt. Andernfalls kann es zu Alarm 370 - Taschen-Definitionsfehler - kommen.

Auf Seite **250** sind nähere Informationen zu G-Codes für Taschenfräsen aufgeführt.

4.12.3 Rotation und Skalierung

G68 (Rotation) wird eingesetzt, um das Koordinatensystem in der gewünschten Ebene zu drehen. Dazu muss vor dem Befehl G68 eine Ebene definiert werden sowie die Koordinaten für den Mittelpunkt der Rotation und den Drehwinkel. Diese Funktion kann in Verbindung mit G91 (inkrementeller Programmiermodus) zur Bearbeitung von symmetrischen Mustern verwendet werden. Die Rotation wird mit dem Befehl G69 (Rotation abbrechen) beendet.

G51 (Skalierung) wird verwendet, um die Positionierwerte in Sätzen nach dem Befehl G51 zu skalieren. Die Skalierung wird mit dem Befehl G50 (Skalierung abbrechen) beendet. Skalierung kann mit G68 (Rotation) verwendet werden. G51 (Skalierung) wird jedoch vor der Verwendung von G68 (Rotation) verwendet und nach Aufhebung von G68 beendet.

Auf Seite **271** sind nähere Informationen zu G-Codes für Rotation und Skalierung aufgeführt.

4.12.4 Spiegelbild

G101 spiegelt die Achsenbewegung an der angegebenen Achse. Die Einstellungen 45-48, 80 und 250 aktivieren die Spiegelung an der X-, Y-, Z-, A-, B- bzw. C-Achse. Der Spiegelungspunkt entlang einer Achse wird durch das Argument Xnn.nn definiert. Dieser kann für eine Y Achse angegeben werden, die auf der Maschine aktiviert ist, sowie durch Verwendung der zu spiegelnden Achse als Argument. G100 hebt G101 auf.

Auf Seite **304** sind nähere Informationen zu G-Codes für Spiegelung aufgeführt.

4.13 Unterprogramme

Unterprogramme stellen normalerweise eine Reihe von Befehlen dar, die mehrmals in einem Programm verwendet werden. Anstatt die Befehle mehrmals im Hauptprogramm zu wiederholen, werden diese in separaten Unterprogrammen abgelegt. Das Hauptprogramm enthält dann nur einen einzigen Befehl, der das Unterprogramm aufruft. Wenn ein Unterprogramm mittels M97 und einer P-Adresse aufgerufen wird, ist der P-Code gleich der Zeilennummer (Nnnnnn) des Unterprogramms, das sich nach M30 befindet. Ein Unterprogramm wird mittels M98 und einer P-Adresse aufgerufen. Die P-Adresse mit M98 gilt für die Programmnummer (Onnnnn).

Feste Bearbeitungszyklen sind die häufigste Anwendung von Unterprogrammen. Die X- und Y-Positionen der Löcher werden in einem separaten Programm abgelegt und dann aufgerufen. Anstatt X- und Y-Positionen für jedes Werkzeug zu definieren, werden diese nur einmal für beliebig viele Werkzeuge angegeben.

Die Unterprogramme können einen Schleifenzähler mit dem Adresscode `L` enthalten. Wenn ein `L` vorhanden ist, wird der Unterprogrammaufruf entsprechend oft wiederholt, bevor das Hauptprogramm mit dem nächsten Satz fortgesetzt wird.

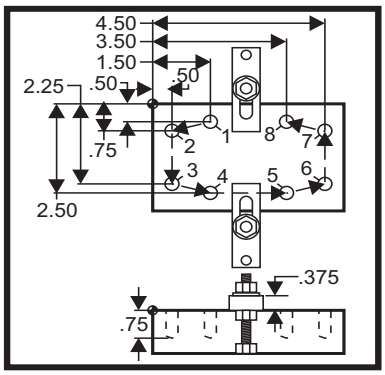
4.13.1 Externes Unterprogramm M98

Ein externes Unterprogramm ist ein separates Programm, das vom Hauptprogramm mehrere Male angesprungen wird. Externe Unterprogramme werden durch `M98` und `Pnnnnn` aufgerufen, wobei nnnnn die Programmnummer des Unterprogramms darstellt.

Beispiel für ein externes Unterprogramm

```
O00104 (Unterprogramm mit M98) ;
T1 M06 ;
G90 G54 G00 ;
S1406 M03Y-2.25 ;
G43 H01 Z1. M08 ;
G81 G99 Z-0,26 R0.1 F7. ;
M98 P105 (Aufruf Unterprogramm O00105) ;
T2 M06 ;
G90 G54 G00 X1.5 Y-0.5 ;
S2082 M03 ;
G43 H02 Z1. M08 ;
G83 G99 Z-.75 Q0.2 R0.1 F12.5 ;
M98 P105 (Aufruf Unterprogramm O00105) ;
T3 M06 ;
G90 G54 G00 X1.5 Y-0.5 ;
S750 ;
G43 H03 Z1. M08 ;
G84 G99 Z-.6 R0.1 F37.5 ;
M98 P105 (Aufruf Unterprogramm O00105) ;
G53 G49 Y0. ;
M30 (Programmende) ;
```

F4.32: Unterprogramm Musterzeichnen



Unterprogramm

```
O00105 ;
X.5 Y-.75 ;
Y-2.5 ;
G98 X1.5 Y-2.5 ;
G99 X3.5 ;
X4.5 Y-2.25 ;
Y-.75 ;
X3.5 Y-.5 ;
G80 G00 Z1.0 M09 ;
G53 G49 Z0. M05 ;
M99;
```

4.13.2 Lokales Unterprogramm (M97)

Ein lokales Unterprogramm ist ein Codeabschnitt im Hauptprogramm, das vom Hauptprogramm mehrere Male angesprungen wird. Lokale Unterprogramme werden durch `M97` und `Pnnnnn` aufgerufen, wobei nnnnn die Zeilennummer `N` des lokalen UnterprogrammsDas Hauptprogramm wird durch einen `M30`-Befehl beendet und anschließend beginnen die lokalen Unterprogramme nach dem `M30`darstellt.

Das Hauptprogramm wird durch einen `M30`-Befehl beendet und anschließend beginnen die lokalen Unterprogramme nach dem `M30`. Jedes Unterprogramm muss mit einer `N` Zeilennummer beginnen. Am Ende wird die Steuerung durch `M99` wieder ins Hauptprogramm zugegeben und mit dem nächsten Befehl fortgesetzt.

Beispiel für ein lokales Unterprogramm

```
O00104 (lokales Unterprogramm mit M97) ;
```

```
T1 M06 ;
G90 G54 G00 X1.5 Y-0.5 ;
S1406 M03 ;
G43 H01 Z1. M08 ;
G81 G99 Z-0,26 R0.1 F7. ;
M97 P1000 (Lokales Unterprogramm in Zeile N1000
aufrufen) ;
T2 M06 ;
G90 G54 G00 X1.5 Y-0.5 ;
S2082 M03 ;
G43 H02 Z1. M08 ;
G83 G99 Z-.75 Q0.2 R0.1 F12.5 ;
M97 P1000 (Lokales Unterprogramm in Zeile N1000
aufrufen) ;
T3 M06 ;
G90 G54 G00 X1.5 Y-0.5 ;
S750 ;
G43 H03 Z1. M08 ;
G84 G99 Z-.6 R0.1 F37.5 ;
M97 P1000 (Lokales Unterprogramm in Zeile N1000
aufrufen) ;
G53 G49 Y0. ;
M30 (Programmende) ;
N1000 (Lokales Unterprogramm hier beginnen) ;
X.5 Y-.75 ;
Y-2.25 ;
G98 X1.5 Y-2.5 ;
G99 X3.5 ;
X4.5 Y-2.25 ;
Y-.75 ;
X3.5 Y-.5 ;
G80 G00 Z1.0 M09 ;
G53 G49 Z0. M05 ;
M99;
```

4.13.3 Beispiel für ein externes Unterprogramm mit festem Bearbeitungszyklus (M98)

```
O1234 (Beispielprogramm für einen festen
Bearbeitungszyklus) ;
T1 M06 ;
G90 G54 G00 X.565 Y-1.875 S1275 M03 ;
G43 H01 Z.1 M08 ;
G82 Z-.175 P.03 R.1 F10. ;
M98 P1000 ;
```

```
G80 G00 Z1.0 M09 ;
T2 M06
G00 G90 G54 X.565 Y-1.875 S2500 M03 ;
G43 H02 Z.1 M08 ;
G83 Z-.720 Q.175 R.1 F15. ;
M98 P1000 ;
G00 G80 Z1.0 M09 ;
T3 M06 ;
G00 G90 G54 X.565 Y-1.875 S900 M03 ;
G43 H03 Z.2 M08 ;
G84 Z-.600 R.2 F56.25 ;
M98 P1000 ;
G80 G00 Z1.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
```

Unterprogramm

```
O1000 (X,Y-Positionen) ;
X 1.115 Y-2.750 ;
X 3.365 Y-2.875 ;
X 4.188 Y-3.313 ;
X 5.0 Y-4.0 ;
M99;
```

4.13.4 Unterprogramme mit mehreren Vorrichtungen (M98)

Unterprogramme erweisen sich als nützlich, wenn das gleiche Werkstück an verschiedenen X- und Y-Positionen innerhalb der Maschine bearbeitet werden soll. Es sind zum Beispiel sechs Spannvorrichtungen auf dem Tisch vorhanden. Jede dieser Spannvorrichtungen verwendet einen neuen X-/Y-Nullpunkt. Diese werden im Programm über die Werkstückversätze `G54` bis `G59` referenziert. Den Nullpunkt an jedem Werkstück mit einem Kantensucher oder einer Messuhr ermitteln. Alle X-/Y-Positionen mit der Taste Part Zero Set auf der Seite mit den Werkstückversätzen einstellen. Sobald sich die X-/Y-Nullposition für jedes Werkstück auf der Versatzseite befindet, kann die Programmierung beginnen.

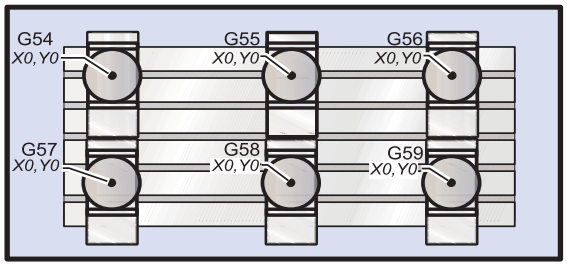
Die Abbildung zeigt, wie diese Einstellung auf dem Maschinentisch aussähe. Beispielsweise muss jedes dieser sechs Werkstücke in der Mitte, im X - und Y-Nullpunkt gebohrt werden.

Hauptprogramm

```
O2000 ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X0 Y0 S1500 M03 ;
G43 H01 Z.1 M08 ;
```

```
M98 P3000 ;
G55;
M98 P3000 ;
G56;
M98 P3000 ;
G57;
M98 P3000 ;
G58;
M98 P3000 ;
G59;
M98 P3000 ;
G00 Z1.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
```

F4.33: Unterprogramm mehrere Vorrichtungen Zeichnung



Unterprogramm

```
O3000 ;
X0 Y0 ;
G83 Z-1,0 Q0,2 R0,1 F15. ;
G00 G80 Z.2 ;
M99;
```

Kapitel 5: Programmierung von Sonderausstattungen

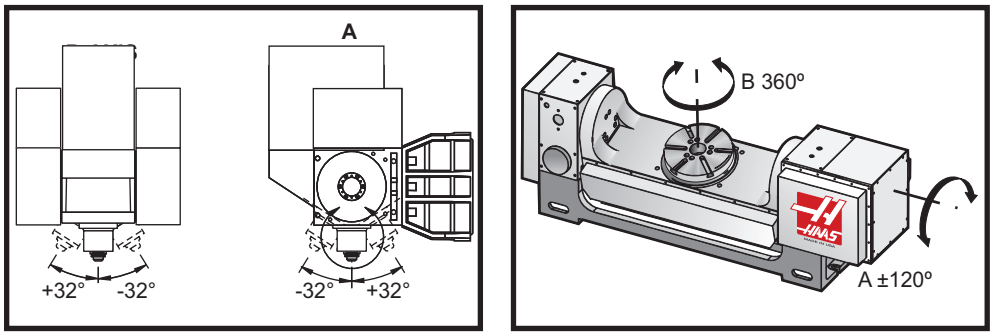
5.1 Programmierung von Sonderausstattungen

Neben den Standardfunktionen, mit denen Ihre Maschine ausgestattet ist, verfügen Sie eventuell auch über Zusatzausstattungen mit besonderen Programmieranforderungen. In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie man diese Optionen programmiert.

Sie können die meisten dieser Sonderausstattungen von Ihrem HFO erwerben, falls Ihre Maschine nicht damit ausgeliefert wurde.

5.2 Programmierung der 4. und 5. Achse

F5.1: Achsenbewegungen auf VR-11 und TRT-210: [A] A-Achse, [B] B-Achse

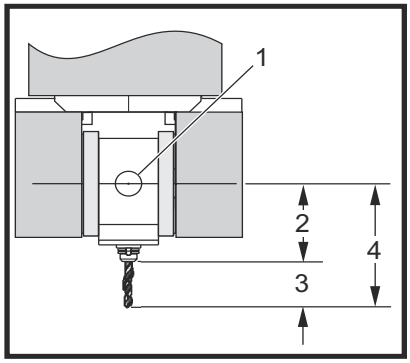


5.2.1 Erstellung von Fünf-Achsen-Programmen

Die meisten Fünf-Achsen-Programme sind recht komplex und sollten mit einem CAD/CAM-Paket entwickelt werden. Dazu müssen die Drehachsenlänge und die Messlänge der Maschine bestimmt und in diese Programme eingegeben werden.

Jede Maschine hat eine bestimmte Drehachsenlänge. Dies ist der Abstand vom Drehmittelpunkt des Spindelkopfes zur unteren Fläche des Hauptwerkzeughalters. Die Drehachsenlänge kann in Einstellung `116` gefunden werden; sie ist auch in den Hauptwerkzeughalter eingraviert, der mit einer Fünf-Achsen-Maschine geliefert wird.

F5.2: Drehachsen-Diagramm: [1] Drehachse, [2] Drehachsenlänge, [3] Messlänge, [4] Gesamt



Beim Einrichten eines Programms muss auch die Messlänge für jedes Werkzeug bestimmt werden. Die Messlänge ist der Abstand vom unteren Flansch des Hauptwerkzeughalters zur Spitze des Werkzeugs. Dieser Abstand kann berechnet werden:

1. Den Magnetsockel der Messuhr auf dem Tisch platzieren.
2. Die Unterseite des Hauptwerkzeughalter vermessen.
3. Diesen Punkt als `Z0` in der Steuerung setzen.
4. Jeweils ein Werkzeug einsetzen und den Abstand von der Werkzeugspitze bis `Z0` berechnen: Dies ist die Messlänge.
5. Die Gesamtlänge ist der Abstand vom Drehmittelpunkt des Spindelkopfes bis zur Werkzeugspitze. Sie wird durch Addieren der Messlänge und Drehachsenlänge berechnet. Diese Zahl wird in das CAD/CAM-Programm eingegeben, das diesen Wert für seine Berechnungen verwendet.

Versätze

Die Werkstückversätze findet man in der Versatzanzeige. Die Versätze `G54` bis `G59` oder `G110` bis `G129` können über die Taste **[PART ZERO SET]** eingegeben werden. Dies funktioniert, wenn nur die Anzeige der Werkstücknullpunktversätze ausgewählt ist.

1. [**OFFSET]** drücken, bis Werkstücknullpunktversatz (von allen Modi außer MEM) angezeigt wird.
2. Die Achsen im Arbeitsnullpunkt des Werkstücks positionieren.
3. Die entsprechende Achse und Werkstücknummer mit dem Cursor auswählen.
4. Die Taste**[PART ZERO SET]** drücken, wodurch die aktuelle Maschinenposition automatisch in dieser Adresse gespeichert wird.

HINWEIS: *Man beachte, dass die Eingabe eines Z-Werkstückversatzes ungleich null die Funktion eines automatisch eingegebenen Werkzeuglängenversatzes stört.*

5. Werkstückkoordinatenwerte werden in der Regel als positive Zahlen eingegeben. Werkstückkoordinaten werden in die Tabelle nur als Zahl eingetragen. Um einen X-Wert von `X2.00` in `G54` einzugeben, den Cursor in Spalte X setzen und 2.0 eingeben.

Hinweise zur Fünf-Achsen-Programmierung

Die Verwendung eines schmalen Synchronisationsschnitts über die Geometrieauflösung im CAD/CAM-System gestattet weich fließende Konturen und eine höhere Präzision des Werkstücks.

Die Positionierung der Maschine an einem Anfahrvektor sollte nur in einem sicheren Abstand über oder zur Seite des Werkstücks geschehen. Im Eilgang erreichen die Achsen die programmierte Position zu verschiedenen Zeiten; die Achse mit dem kürzesten Abstand vom Ziel kommt als erste an, die mit dem längsten Abstand als letzte. Eine hohe Vorschubgeschwindigkeit zwingt die Achsen, zur gleichen Zeit in der kommandierten Position anzukommen, wodurch die Möglichkeit einer Kollision vermieden wird.

G-Codes

Ob Zoll (`G20`) oder Metrisch (`G21`) gewählt wird, hat keinen Einfluss auf die Fünf-Achsen-Programmierung, da die A - und B-Achse stets in Grad programmiert werden.

`G93` inverse Zeit muss für gleichzeitige 4- oder 5-Achsen-Bewegung wirksam sein. Siehe „G93“ auf Seite **300** für nähere Informationen.

Den Post-Prozessor (CAD/CAM-Software) auf einen maximalen G93 F-Wert von 45000 begrenzen. Dies führt zu einer weicheren Bewegung, die beim Herumfächern um schräge Wände notwendig sein kann.

M-Codes

WICHTIG: *Es wird wärmstens empfohlen, die A/B-Bremsen zu betätigen, wenn andere als 5-Achsen-Bewegungen ausgeführt werden. Bearbeitung mit gelösten Bremsen kann zu übermäßigem Verschleiß in den Zahnrädern führen.*

M10/M11 dient zum Lösen/Betätigen der A-Achsenbremse

M12/M13 dient zum Lösen/Betätigen der B-Achsenbremse

Bei der Bearbeitung auf der 4. oder 5. Achse pausiert die Maschinen zwischen den Sätzen. Diese Pause entsteht durch Lösen der A- und/oder B-Achsenbremse. Um diese Verweilzeit zu vermeiden und für eine weichere Programmausführung zu sorgen, M11 und/oder M13 direkt vor dem G93-Befehl programmieren. Die M-Codes lösen die Bremsen und führen zu einer weicheren Bewegung und einem Bewegungsfluss ohne Unterbrechungen. Man beachte jedoch, dass die Bremsen ständig ausgeschaltet bleiben, wenn sie nicht wieder neu betätigt werden.

Einstellungen

Eine Anzahl von Einstellungen wird zur Programmierung der 4. und 5. Achse verwendet. Siehe Einstellungen 30, 34 und 48 für die 4. Achse und 78, 79 und 80 für die 5. Achse.

Für Fünf-Achsen-Bearbeitung sollte Einstellung 85 auf .0500 gesetzt werden. Einstellungen unter .0500 bewegen die Maschine näher an einen vollständigen Halt und führen zu einer ungleichmäßigen Bewegung.

G187 Pxx Exx kann auch im Programm verwendet werden, um die Achsen zu verlangsamen.

VORSICHT: *Bei der Bearbeitung im Fünf-Achsen-Modus kann schlechte Positionierung und Überfahren auftreten, wenn der Werkzeuglängenversatz (H-Code) nicht aufgehoben wird. Um dieses Problem zu vermeiden, G90, G40, H00 und G49 in den ersten Sätzen nach einem Werkzeugwechsel verwenden. Dieses Problem kann auftreten, wenn Drei-Achsen- und Fünf-Achsen-Programmierung gemischt angewendet wird und ein Programm neu gestartet oder ein neuer Job begonnen wird und der Werkzeuglängenversatz immer noch wirksam ist.*

Vorschubgeschwindigkeiten

Sie können mit G01 in einem Programm einen Vorschub für die Achse befehlen, die der Drehvorrichtung zugeordnet ist. Beispiel:

```
G01 A90. F50. ;
```

dreht die A-Achse um 90 Grad.

Bei der Programmierung der 4. oder 5. Achse muss für jede Codezeile ein Vorschub angegeben werden. Die Vorschubgeschwindigkeit beim Bohren auf weniger als 75 Zoll pro Minute begrenzen. Der empfohlene Vorschub für Schlichtbearbeitung auf drei Achsen sollte 50 bis 60 Zoll pro Minute nicht überschreiten, wobei mindestens 0.0500 Zoll bis 0.0750 Zoll Material für den Schlichtgang übrig bleiben sollten.

Bewegungen im Eilgang sind nicht erlaubt; Eilbewegungen und das Eintreten in und Verlassen von Löchern (Tieflochbohren mit vollständigem Zurückziehen) werden nicht unterstützt.

Bei der Programmierung von gleichzeitigen Fünf-Achsen-Bewegungen wird weniger Materialzugabe benötigt und es sind höhere Vorschubgeschwindigkeiten zugelassen. Je nach der Schlichtzugabe, Fräserlänge und der Art des bearbeiteten Profils können auch höhere Vorschubgeschwindigkeiten möglich sein. Bei der Bearbeitung von Gussteillinien oder lang verlaufenden Konturen beispielsweise kann die Vorschubgeschwindigkeit mehr als 100 Zoll pro Minute betragen.

Schrittschalten der 4. und 5. Achse

Alle Aspekte der Schrittschaltung mit dem Handrad, die für die anderen Achsen gelten, treffen auch für die 5. Achse zu. Eine Ausnahme bildet die Methode zur Wahl der Schrittschaltung zwischen der A-Achse und B-Achse.

1. [**+A]** oder **[-A]** drücken, um die A-Achse zur Schrittschaltung auszuwählen.
2. **[SHIFT]** dann entweder **[+A]** oder **[-A]** drücken, um die B-Achse zu zu verfahren.
3. EC-300: Schrittschaltmodus zeigt A1 und A2; **[A]** drücken, um zu A1 zu verfahren; **[SHIFT] [A]** drücken, um zu A2 zu verfahren.

5.2.2 Installieren einer 4. Achse (Sonderausstattung)

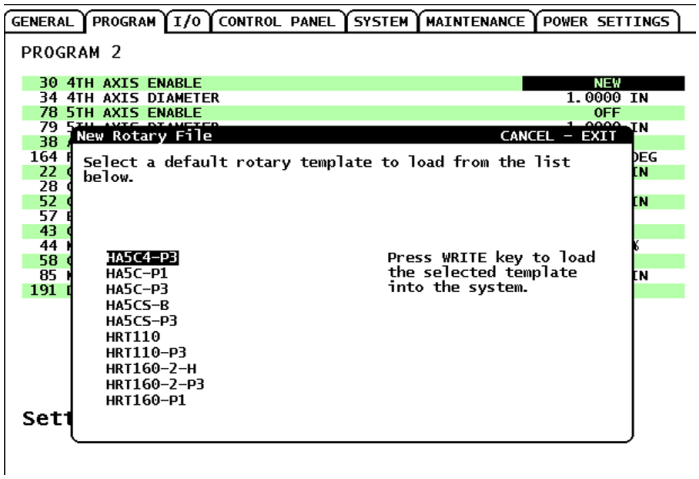
Beim Anbau eines Drehtisches an eine Haas Fräsmaschine müssen die Einstellungen 30 und 34 geändert werden. Einstellung 30 gibt das Drehtisch-Modell an, während Einstellung 34 den Werkstückdurchmesser festlegt.

Ändern der Einstellung 30.

Einstellung 30 (und Einstellung 78 für die 5. Achse) legt einen Parametersatz für eine bestimmte Drehvorrichtung fest. Bei diesen Einstellungen kann die Drehvorrichtung aus einer Liste ausgewählt werden, wodurch automatisch die erforderlichen Parameter für das Zusammenwirken der Fräsmaschine mit der Drehvorrichtung eingestellt werden.

WARNUNG: *Wenn versäumt wird, die Einstellung für den Drehtischmotor mit oder ohne Bürste dem tatsächlich auf der Fräsmaschine installierten Produkt anzupassen, kann der Motor beschädigt werden. „B“ in den Einstellungen bedeutet ein bürstenloses Drehtischprodukt. Bürstenlose Indexiertische haben zwei Kabel vom Tisch kommend und zwei Anschlussbuchsen an der Steuerung der Fräsmaschine für jede Drehachse.*

F5.3: New Rotary Dateiauswahl-Menü



1. Einstellung 30 markieren und die linke oder rechte Cursortaste betätigen.
2. **[EMERGENCY STOP]** drücken.
3. **NEW** auswählen und **[ENTER]** drücken.
   Die Liste der verfügbaren Dreh-Parametersätze erscheint.
4. Die richtige Drehvorrichtung mit den **[UP]** oder **[DOWN]** Cursortasten auswählen. Sie können auch den Namen der Drehvorrichtung zu schreiben beginnen, um die Liste zu verkleinern, bevor Sie eine Auswahl treffen. Die in der Steuerung markierte Drehvorrichtung muss mit dem Modell übereinstimmen, das auf dem Typenschild der Drehvorrichtung eingraviert ist.

5. **[ENTER]** drücken, um die Auswahl zu bestätigen.

   Der Parametersatz wird nun in die Maschine eingelesen. Die Bezeichnung des aktuellen Parametersatzes erscheint für Einstellung 30.

6. **[EMERGENCY STOP]** zurücksetzen.
7. Die Maschine muss aus- und wieder eingeschaltet werden, bevor die Drehvorrichtung verwendet wird.

Parameter

In seltenen Fällen müssen eventuell einige Parameter geändert werden, um eine bestimmte Leistung mit dem Indexiertisch zu erzielen. Dies sollte nicht ohne eine Liste von zu ändernden Parametern vorgenommen werden.

NOTE: *DIE PARAMETER NICHT ÄNDERN, wenn keine Parameterliste zusammen mit dem Indexiertisch erhalten wurde. Andernfalls würde die Garantie entfallen.*

Erste Inbetriebnahme

Um den Indexiertisch zu starten:

1. Die Fräsmaschine (und auch die Servosteuerung, falls zutreffend) einschalten.
2. Den Indexiertisch in die Ausgangsstellung fahren.
3. Alle Haas-Indexiertische fahren von vorne gesehen im Uhrzeigersinn in die Ausgangsposition zurück. Falls der Indexiertisch im Gegenuhrzeigersinn in die Ausgangsstellung fährt, **[EMERGENCY STOP]** drücken und den Händler verständigen.

5.2.3 Installieren einer 5. Achse (Sonderausstattung)

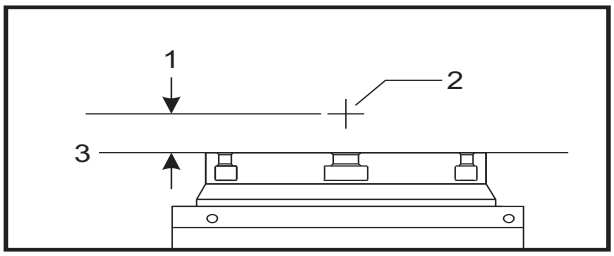
Die 5. Achse wird auf die gleiche Weise wie die 4. Achse installiert.

1. Einstellung 78 verwenden, um das Modell des Drehtisches anzugeben, und 79, um den Durchmesser der 5. Achse zu definieren.
2. Die 5. Achse verfahren und mit der B-Adresse steuern.

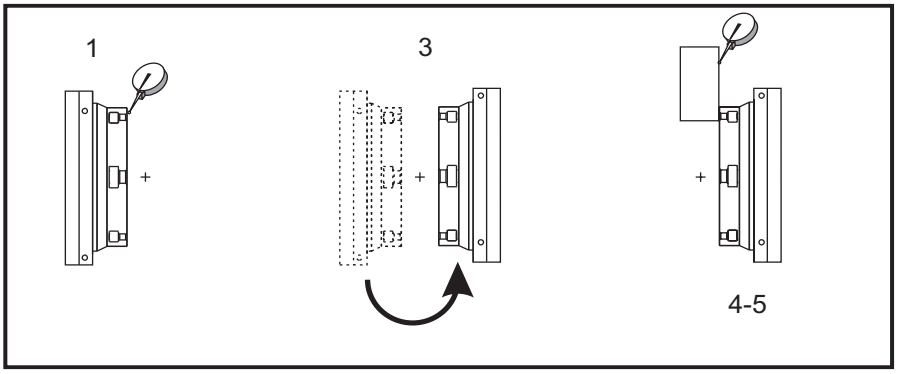
5.2.4 B auf A-Achse-Versatz (Kipp-/Drehtischprodukte)

Mit diesem Verfahren wird der Abstand zwischen der Ebene der B-Achsen-Spannfläche und der A-Achsen-Mittellinie bei Kipp-/Drehprodukten bestimmt. Dieser Versatz wird von einigen CAM-Softwareanwendungen benötigt.

F5.4: B auf A-Versatz Diagramm: [1] B auf A-Versatz, [2] A-Achse, [3] B-Achse Ebene.



F5.5: Illustration zur Messung des B-Versatzes auf der A-Achse



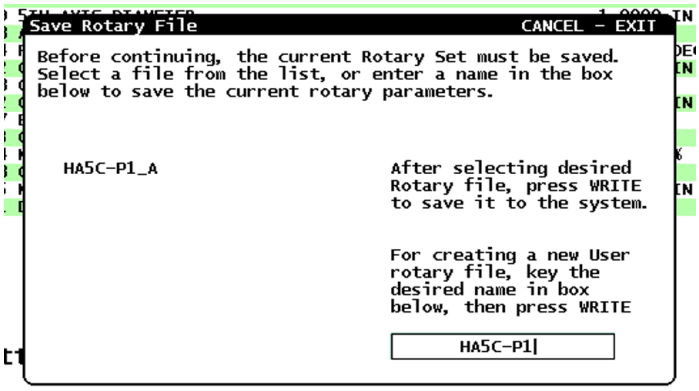
1. Die A-Achse drehen, bis die B-Achse vertikal ist. Eine Messuhr an der Maschinenspindel (oder einer anderen von der Tischbewegung unabhängigen Fläche) anbringen und die Stirnseite der Spannfläche anzeigen. Die Messuhr auf Null stellen.
2. Die Bedienerposition der Y-Achse auf Null stellen (die Position wählen und Taste **[ORIGIN]** drücken).
3. Die A-Achse um 180° drehen.

4. Die Anzeige der Stirnseite der Spannfläche muss nun von derselben Richtung wie bei der ersten Anzeige angezeigt werden. Einen 1-2-3-Klotz gegen die Stirnseite der Spannfläche platzieren und die Stirnseite des Klotzes vermessen, der an der Stirnseite der Spannfläche anliegt. Die Y-Achse verfahren, um die Messuhr gegen den Block auf Null zu setzen.
5. Die neue Bedienerposition der Y-Achse ablesen. Diesen Wert durch 2 dividieren, um den B-Versatz auf der A-Achse zu bestimmen.

5.2.5 Deaktivieren der 4. und 5. Achse

Deaktivieren der 4. und 5. Achse:

F5.6: Parametersatz der Drehvorrichtung speichern



1. Einstellung `30` für die 4. Achse und `78` für die 5. Achse auf „Off“ (Aus) setzen, wenn die Drehvorrichtung von der Maschine entfernt wird.

   Beim Deaktivieren von Einstellung `30` oder `78` erscheint eine Aufforderung zum Speichern des Parametersatzes.

VORSICHT: *Keine Kabel anschließen oder abziehen, solange die Steuerung eingeschaltet ist.*

2. Wählen Sie eine Datei mit den Aufwärts-/Abwärts-Pfeiltasten und drücken Sie **[ENTER]** zur Bestätigung.

Die Bezeichnung des aktuell ausgewählten Parametersatzes erscheint in dem Feld. Um einen eigenen Parametersatz zu speichern, kann der Dateiname geändert werden.

3. Die Maschine erzeugt einen Alarm, wenn diese Einstellungen beim Entfernen der Vorrichtung nicht deaktiviert sind.

5.3 Makros (Sonderausstattung)

5.3.1 Einführung in Makros

HINWEIS: *Dieses Steuerungsmerkmal ist als Sonderausstattung verfügbar; für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.*

Makros verleihen der Steuerung Fähigkeiten und Flexibilität, die mit Standard-G-Codes nicht möglich sind. Einige Anwendungsmöglichkeiten sind Werkstückfamilien, selbst erstellte feste Bearbeitungszyklen, komplexe Bewegungen und Antrieb von zusätzlichen Geräten. Die Möglichkeiten sind fast endlos.

Ein Makro ist Unterprogramm, das mehrmals aufgerufen werden kann. Ein Makroausdruck kann einer Variablen einen Wert zuweisen oder einen Wert aus einer Variablen lesen, einen Ausdruck auswerten, bedingt oder unbedingt zu einem anderen Punkt im Programm springen oder bedingt einen Abschnitt im Programm wiederholen.

Hier sind einige Anwendungsbeispiele für Makros. Die Beispiele sind lediglich Ausschnitte und keine vollständigen Makroprogramme.

- **Werkzeuge für sofortiges Festspannen auf dem Tisch.**
  Viele Einrichtprozeduren können weitgehend automatisiert werden, um den Bediener zu entlasten. Werkzeuge können für unmittelbare Situationen reserviert werden, die während der Werkzeugauslegung noch nicht berücksichtigt wurden. Eine Firma verwendet beispielsweise eine Standardklemme mit einem standardmäßigen Schraubenlochmuster. Falls nach der Einrichtung erkannt wird, dass eine Spannvorrichtung eine zusätzliche Klemme benötigt, und falls das Makrounterprogramm 2000 zum Bohren des Schraubenmusters der Klemme programmiert wurde, brauchen nur die folgenden zwei Schritte ausgeführt zu werden, um die Klemme zur Vorrichtung hinzuzufügen.

  a) Die X-, Y- und Z-Koordinaten und den Winkel bestimmen, wo die Klemme positioniert werden soll, indem die Maschine in die beabsichtigte

Klemmenposition gefahren wird und an der Maschinenanzeige die Positionskoordinaten abgelesen werden.

b) Im MDI-Modus den folgenden Befehl ausführen:

```
G65 P2000 Xnnn Ynnn Znnn Annn ;
```

wobei `nnn` die in Schritt a ermittelten Koordinaten sind.

Makro 2000 (`P2000`) übernimmt hier die gesamte Arbeit, da es dafür ausgelegt wurde, das Schraubenlochmuster der Klemme unter dem angegebenen Winkel A zu bohren. Im Endeffekt hat der Bediener hier einen eigenen festen Bearbeitungszyklus erstellt.

- **Einfache Muster, die wiederholt werden**
  Muster, die immer wieder auftreten, können mithilfe von Makros definiert und gespeichert werden. Beispiel:

  a) Schraubenlochmuster
  b) Langlöcher
  c) Winkelmuster, beliebig viele Löcher, unter beliebigem Winkel, ohne jeglichen Zwischenraum
  d) Spezielles Fräsen, wie beispielsweise mit Weichbacken
  e) Matrixmuster (z. B. 12 quer x 15 abwärts)
  f) Schlagmesserbearbeitung einer Oberfläche (z. B. 12 Zoll x 5 Zoll mit einem 3-Zoll Schlagmesser)

- **Automatische Versatzeinstellung basierend auf dem Programm**
  Mit Makros können in jedem Programm Koordinatenversätze eingestellt werden, sodass Setup-Vorgänge leichter und weniger fehleranfällig sind (Makrovariablen `#2001–2800`).

- **Messen**
  Die Verwendung eines Messtasters erhöht die Fähigkeiten der Maschine in vielerlei Hinsicht. Hier einige Beispiele:

  a) Profilbildung eines Werkstücks, um unbekannte Abmessungen für die Bearbeitung zu bestimmen.
  b) Werkzeugkalibrierung für Versatz- und Verschleißwerte.
  c) Inspektion vor der Bearbeitung, um Materialzugaben bei Gussteilen zu bestimmen.
  d) Inspektion nach der Bearbeitung, um Parallelitäts- und Ebenheitswerte wie auch die Position zu bestimmen.

Nützliche G- und M-Codes

`M00, M01, M30` – Programm beenden
`G04` – Verweilzeit
`G65 Pxx` – Makro-Unterprogrammaufruf. Erlaubt die Übergabe von Variablen.
`M96 Pxx Qxx` – Bedingte lokale Verzweigung bei digitalen Eingabesignalen
`M97 Pxx` – Aufruf eines lokalen Unterprogramms
`M98 Pxx` – Aufruf eines Unterprogramms
`M99` – Unterprogrammrückkehr oder Schleife
`G103` – Satz-Look-Ahead-Grenze. Fräserkorrektur ist nicht erlaubt
`M109` – Interaktive Benutzereingabe (siehe Abschnitt „M-Codes“)

Einstellungen

Es gibt 3 Einstellungen, die Einfluss auf Makroprogramme haben (Programme der Serie 9000). Diese sind `9xxxx` Progs Lock (#23) (Programmblockierung), `9xxx`Progs Trace (#74) (Programmverfolgung) und `9xxx` Progs Single BLK (#75) (Programmeinzelsatz).

Abrunden

Die Steuerung speichert Dezimalzahlen als Binärwerte. Folglich können in Variablen gespeicherte Zahlen um 1 niedrigstwertige Stelle verändert sein. Die Zahl 7 beispielsweise, die in der Makrovariablen `#100` gespeichert ist, kann später als 7.000001, 7.000000 oder 6.999999 ausgelesen werden. Bei der Anweisung

```
IF [#100 EQ 7]…
```

kann es einen falschen Messwert geben. Eine sicherere Art der Programmierung wäre

```
IF [ROUND [#100] EQ 7]…
```

Dies ist normalerweise nur ein Problem, wenn Ganzzahlen in Makrovariablen gespeichert werden, wo später Nachkommastellen erwartet werden.

Look-Ahead

Die Look-Ahead-Funktion ist besonders wichtig für den Makroprogrammierer. Die Steuerung versucht, möglichst viele Zeilen im Voraus zu verarbeiten, um die Bearbeitung zu beschleunigen. Dazu gehört auch die Interpretation von Makrovariablen. Beispiel:

```
#1101=1 ;
G04 P1. ;
#1101=0 ;
```

Hierdurch soll ein Ausgang eingeschaltet, 1 Sekunde gewartet und der Ausgang wieder ausgeschaltet werden. Look-Ahead führt jedoch dazu, dass der Ausgang eingeschaltet und sofort wieder ausgeschaltet wird, während der Verweilvorgang ausgeführt wird. `G103 P1` kann verwendet werden, um den Look-Ahead auf jeweils 1 Satz zu begrenzen. Damit dieses Beispiel richtig funktioniert, muss es wie folgt geändert werden:

`G103 P1` (zur näheren Erläuterung von G103 siehe Abschnitt „G-Codes“ im Handbuch)

```
;
#1101=1. ;
;
;
;
#1101=0 ;
```

Satz-Look-Ahead und Satzlöschung

Die Haas-Steuerung verwendet die Funktion Satz-Look-Ahead, um Sätze im Voraus zum aktuell ausgeführten Programmsatz zu lesen und sich darauf vorzubereiten Dadurch kann die Steuerung reibungslos von einer Bewegung zur nächsten übergehen. `G103` begrenzt, wie weit im Voraus die Steuerung Programmsätze einliest. `G103` berücksichtigt das Argument `Pnn`, welches angibt, wie weit voraus die Steuerung einlesen darf. Für weitere Informationen siehe Abschnitt zu den G- und M-Codes.

Die Haas-Steuerung hat auch die Möglichkeit, Sätze zu überspringen, wenn die Taste **[BLOCK DELETE]** gedrückt wird. Sätze, die im Satzlöschungs-Modus übersprungen werden sollen, werden durch ein `/`-Zeichen am Anfang gekennzeichnet. Durch Verwendung eines

```
/ M99 (Unterprogramm-Rückkehr) ;
```

vor einen Satz mit

```
M30 (Programmende und Rücksetzung)
```

wird ein Programm als Programm behandelt, wenn Satzlöschung aktiviert ist. Das Programm wird als ein Unterprogramm behandelt, wenn Satzlöschung deaktiviert ist.

5.3.2 Hinweise zur Bedienung

Makrovariablen können ähnlich wie Einstellungen und Versätze über die RS-232-Schnittstelle oder den USB-Anschluss gespeichert oder geladen werden.

Anzeigeseite der Variablen

Die Makrovariablen `#1 - #999` werden in der Anzeige für aktuelle Befehle dargestellt und geändert.

1. Drücken Sie **[CURRENT COMMANDS]** und verwenden Sie **[PAGE UP]**/**[PAGE DOWN]** um die Seite **`Makro-Variablen`** aufzurufen.

   Während die Steuerung ein Programm interpretiert, ändern sich die Variablen und die Ergebnisse werden auf der Seite **`Makro-Variablen`** angezeigt.

2. Die Makrovariable wird durch Eingabe eines Wertes und Drücken von **[ENTER]** mit einem Wert belegt. Makrovariablen können durch Drücken der Taste **[ORIGIN]** gelöscht werden. Hierdurch werden alle Variablen gelöscht.
3. Durch Eingabe der Makrovariablennummer und Drücken der Aufwärts- oder Abwärts-Cursortasten wird nach dieser Variablen gesucht.
4. Die angezeigten Variablen stellen die Werte der Variablen während eines Programmlaufs dar. Gelegentlich können bis zu 15 Sätze im Voraus angezeigt werden. Das Austesten von Programmen ist einfacher, wenn am Programmanfang `G103 P1` eingefügt wird, um die Satzpufferung zu begrenzen. Nach dem Austesten ist `G103 P1` dann wieder zu entfernen.

Benutzerdefinierte Makros 1 und 2 anzeigen

Es können die Werte von zwei beliebigen benutzerdefinierten Makros (**`Macro Label 1`**, **`Macro Label 2`**) angezeigt werden.

NOTE: *Die Namen* **`Macro Label 1`** *und* **`Macro Label 2`** *können geändert werden; dazu den Namen markieren, einen neuen Namen eingeben und* **[ENTER]** *drücken.*

Um auszuwählen, welche zwei Makrovariablen unter **`Macro Label 1`** und **`Macro Label 2`** im Fenster **`Operation Timers & Setup`** angezeigt werden sollen:

1. [**CURRENT COMMANDS]** drücken.
2. **[PAGE UP]** oder **[PAGE DOWN]** drücken, um die Seite **`Operation Timers & Setup`** aufzurufen.
3. Mit den Pfeiltasten das Eingabefeld **`Macro Label 1`** oder **`Macro Label 2`** (rechts neben dem Namen) auswählen.
4. Die Variablennummer (ohne #) eingeben und **[ENTER]** drücken.

Das Feld auf der rechten Seite der eingegebenen Variablennummer zeigt den aktuellen Wert an.

Makroargumente

Die Argumente in einem `G65`-Ausdruck stellen eine Möglichkeit dar, Werte an ein Makrounterprogramm zu übergeben und in lokalen Variablen zu speichern.

Die folgenden zwei Tabellen zeigen die Zuordnung der alphabetischen Adressvariablen zu den numerischen Variablen, die in einem Makrounterprogramm verwendet werden.

Alphabetische Adressierung

Adresse:	A	B	C	D	E	F	G.	H	I	J	K	L	M
Variable:	1	2	3	7	8	9	-	11	4	5	6	-	13
Adresse:	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	J	Z
Variable:	-	-	-	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Alternative alphabetische Adressierung

Adresse:	A	B	C	I	J	K	I	J	K	I	J
Variable:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Adresse:	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K	I
Variable:	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Adresse:	J	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K
Variable:	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Die Argumente akzeptieren Gleitpunktwerte bis zu vier Dezimalstellen. Wenn die Steuerung im metrischen System arbeitet, werden Tausendstel (.000) angenommen. Im Beispiel unten erhält die lokale Variable #1 einen Wert von .0001. Wenn eine Dezimalzahl nicht in einem Argumentwert enthalten ist, wie zum Beispiel:

```
G65, P9910, A1, B2, C3
```

Die Werte werden an Makrounterprogramme gemäß der folgenden Tabelle übergeben:

Übergabe von ganzzahligen Argumenten (kein Dezimalpunkt)

Adresse:	A	B	C	D	E	F	G.
Variable:	0.0001	0.0001	0.0001	1.	1.	1.	-
Adresse:	H	I	J	K	L	M	N

Variable:	1.	0.0001	0.0001	0.0001	1.	1.	-
Adresse:	O	P	Q	R	S	T	U
Variable:	-	-	0.0001	0.0001	1.	1.	0.0001
Adresse:	V	W	X	J	Z		
Variable:	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001		

Mit der alternativen Adressiermethode können allen 33 lokalen Makrovariablen Werte über Argumente zugewiesen werden. Das folgende Beispiel zeigt, wie zwei Sätze von Koordinatenpositionen an ein Makrounterprogramm gesendet werden können. Die lokalen Variablen `#4` bis `#9` werden auf 0.0001 bis 0.0006 gesetzt.

Beispiel:

```
G65 P2000 I1 J2 K3 I4 J5 K6;
```

Die folgenden Buchstaben können nicht verwendet werden, um Parameter einem Makrounterprogramm zu übergeben: G, L, N, O oder P.

Makrovariablen

Es gibt drei Kategorien von Makrovariablen: lokale, globale und Systemvariablen.

Makrokonstanten sind Gleitpunktwerte, die in einem Makroausdruck verwendet werden. Diese können mit den Adressen A–Z kombiniert oder auch allein in einem Ausdruck verwendet werden. Beispiele für Konstanten sind 0.0001, 5.3 oder -10.

Lokale Variablen

Lokale Variablen liegen zwischen #1 und #33. Ein Satz von lokalen Variablen ist jederzeit verfügbar. Wenn durch einen G65-Befehl ein Unterprogramm aufgerufen wird, werden die lokalen Variablen gespeichert und ein neuer Satz bereitgestellt. Dies wird als „Schachteln" der lokalen Variablen bezeichnet. Während eines G65-Aufrufs haben alle neuen lokalen Variablen undefinierte Werte und lokale Variablen, die entsprechende Adressvariablen in der G65-Zeile haben, erhalten die Werte in der G65-Zeile. Nachfolgend befindet sich eine Tabelle mit lokalen Variablen zusammen mit den Adressvariablenargumenten, die diese ändern.

Variable:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Adresse:	A	B	C	I	J	K	D	E	F		H
Wechsel:							I	J	K	I	J
Variable:	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Adresse:		M				Q	R	S	T	U	V
Wechsel:	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K	I
Variable:	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Adresse:	W	X	J	Z							
Wechsel:	J	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K

Die Variablen 10, 12, 14-16 und 27-33 verfügen über keine entsprechenden Adressargumente. Diese können belegt werden, wenn genügend I-, J- und K-Argumente wie oben im Abschnitt über Argumente beschrieben verwendet werden. Im Makrounterprogramm selbst können die Variablen durch Referenzieren der Variablennummern 1-33 gelesen und geändert werden.

Wenn das L-Argument für mehrfache Wiederholungen eines Makrounterprogramms verwendet wird, werden die Argumente nur für die erste Wiederholung gesetzt. Das bedeutet, dass wenn die lokalen Variablen 1–33 in der ersten Wiederholung geändert werden, die nächste Wiederholung nur Zugriff auf die geänderten Werte hat. Wenn die L-Adresse größer als 1 ist, bleiben die lokalen Werte von Wiederholung zu Wiederholung erhalten.

Durch Aufruf eines Unterprogramms über M97 oder M98 werden die lokalen Variablen nicht verschachtelt. Alle lokalen Variablen, die in einem durch M98 aufgerufenen Unterprogramm referenziert werden, sind dieselben Variablen und Werte, die vor dem M97- oder M98-Aufruf vorhanden waren.

Globale Variablen

Globale Variablen sind Variablen, die jederzeit zugänglich sind. Für jede globale Variable existiert nur eine Kopie. Globale Variablen treten in drei Bereichen auf: 100-199, 500-699 und 800-999. Die globalen Variablen verbleibe im Speicher, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Gelegentlich existieren Makros für im Lieferwerk installierte Optionen, welche globale Variablen verwenden, zum Beispiel für Messtaster, Palettenwechsler usw. Bei Verwendung von globalen Variablen ist sicherzustellen, dass sie nicht gerade von einem anderen Programm auf der Maschine verwendet werden.

Systemvariablen

Systemvariablen geben dem Programmierer die Möglichkeit, auf verschiedenste Steuerungsbedingungen zu reagieren. Durch Setzen einer Systemvariablen kann die Funktion der Steuerung geändert werden. Durch Lesen einer Systemvariablen kann ein Programm sein Verhalten in Abhängigkeit vom Wert der Variablen ändern. Einige Systemvariablen sind schreibgeschützt, d. h. der Programmierer kann diese nur lesen, aber nicht ändern. Es folgt eine kurze Tabelle mit gegenwärtig vorhandenen Systemvariablen und eine Erklärung, wie diese verwendet werden.

VARIABLEN	ANWENDUNG
#0	Keine Zahl (schreibgeschützt)
#1-#33	Makroaufrufargumente
#100-#199	Variablen für allgemeine Zwecke, bei Stromausschaltung gespeichert
#500-#549	Variablen für allgemeine Zwecke, bei Stromausschaltung gespeichert
#550-#580	Vom Messtaster verwendet (falls installiert)
#581-#699	Variablen für allgemeine Zwecke, bei Stromausschaltung gespeichert
#700-#749	Versteckte Variablen; nur für interne Anwendung
#800-#999	Variablen für allgemeine Zwecke, bei Stromausschaltung gespeichert
#1000-#1063	64 Digitaleingänge (schreibgeschützt)
#1064-#1068	Maximale Achsenbelastung für die X-, Y-, Z-, A- bzw. B-Achse

VARIABLEN	ANWENDUNG
#1080-#1087	Rohe Analog-Digitaleingaben (schreibgeschützt)
#1090-#1098	Gefilterte Analog-Digitaleingaben (schreibgeschützt)
#1094	Kühlmittelstand
#1098	Spindellast mit Haas-Vektorantrieb (schreibgeschützt)
#1100-#1139	40 diskrete Ausgänge
#1140-#1155	16 zusätzliche Relaisausgänge über Multiplex-Ausgang
#1264-#1268	Maximale Achsenbelastung für die C-, U-, V-, W- bzw. T-Achse
#1601-#1800	Anzahl Spannnuten der Werkzeuge 1 bis 200
#1801-#2000	Maximal aufgezeichnete Vibrationen der Werkzeuge 1 bis 200
#2001-#2200	Werkzeuglängenversätze
#2201-#2400	Werkzeuglängenverschleiß
#2401-#2600	Werkzeugdurchmesser/-Radiusversätze
#2601-#2800	Werkzeugdurchmesser-/Radiusverschleiß
#3000	Programmierbarer Alarm
#3001	Millisekunden-Timer
#3002	Stunden-Timer
#3003	Einzelsatzunterdrückung
#3004	Override-Steuerung
#3006	Programmierbarer Halt mit Meldung
#3011	Jahr, Monat, Tag
#3012	Stunde, Minute, Sekunde
#3020	Einschalt-Timer (schreibgeschützt)
#3021	Zyklusstart-Timer

VARIABLEN	ANWENDUNG
#3022	Vorschub-Timer
#3023	Timer für aktuelles Werkstück
#3024	Timer für letztes fertiggestelltes Werkstück
#3025	Timer für voriges Werkstück
#3026	Werkzeug in Spindel (schreibgeschützt)
#3027	Spindeldrehzahl (schreibgeschützt)
#3028	Nummer der Palette, die auf der Aufnahme geladen ist
#3030	Einzelsatz
#3031	Probelauf
#3032	Satzlöschung
#3033	Optionaler Halt
#3201-#3400	Tats. Durchmesser für Werkzeuge 1 bis 200
#3401-#3600	Programmierbare Kühlmittelpositionen für Werkzeuge 1 bis 200
#3901	M30 Zähler 1
#3902	M30 Zähler 2
#4000-#4021	Voriger Satz G-Code-Gruppencodes
#4101-#4126	Adresscodes des vorigen Satzes

HINWEIS: *Die Zuordnung von 4101 bis 4126 ist die gleiche wie die alphabetische Adressierung in Abschnitt „Makroargumente“; der Ausdruck X1.3 setzt beispielsweise die Variable #4124 auf „1.3“.*

VARIABLEN	ANWENDUNG
#5001-#5005	Endposition des vorigen Satzes
#5021-#5025	Aktuelle Maschinenkoordinatenposition
#5041-#5045	Aktuelle Werkstückkoordinatenposition
#5061-#5069	Aktuelle Sprungsignalposition - X, Y, Z, A, B, C, U, V, W
#5081-#5085	Aktueller Werkzeugversatz
#5201-#5205	G52 Werkstückversätze
#5221-#5225	G54 Werkstückversätze
#5241-#5245	G55 Werkstückversätze
#5261-#5265	G56 Werkstückversätze
#5281-#5285	G57 Werkstückversätze
#5301-#5305	G58 Werkstückversätze
#5321-#5325	G59 Werkstückversätze
#5401-#5500	Werkzeugvorschub-Timer (Sekunden)
#5501-#5600	Gesamt-Werkzeugvorschub-Timer (Sekunden)
#5601-#5699	Überwachungsgrenze der Werkzeugstandzeit
#5701-#5800	Überwachungszähler der Werkzeugstandzeit
#5801-#5900	Werkzeug-Lastüberwachung (bisher gemessene Maximallast)
#5901-#6000	Überwachungsgrenze der Werkzeuglast

VARIABLEN	ANWENDUNG
#6001-#6277	Einstellungen (schreibgeschützt) ***HINWEIS:*** *In den Makrovariablen für Einstellungen erscheinen keine niederwertigen Bits von großen Werten.*
#6501-#6999	Parameter (schreibgeschützt) ***HINWEIS:*** *In den Makrovariablen für Parameter erscheinen keine niederwertigen Bits von großen Werten.*

VARIABLEN	ANWENDUNG
#7001-#7006 (#14001-#14006)	G110 (G154 P1) zusätzliche Werkstückversätze
#7021-#7026 (#14021-#14026)	G111 (G154 P2) zusätzliche Werkstückversätze
#7041-#7046 (#14041-#14046)	G112 (G154 P3) zusätzliche Werkstückversätze
#7061-#7066 (#14061-#14066)	G113 (G154 P4) zusätzliche Werkstückversätze
#7081-#7086 (#14081-#14086)	G114 (G154 P5) zusätzliche Werkstückversätze
#7101-#7106 (#14101-#14106)	G115 (G154 P6) zusätzliche Werkstückversätze
#7121-#7126 (#14121-#14126)	G116 (G154 P7) zusätzliche Werkstückversätze
#7141-#7146 (#14141-#14146)	G117 (G154 P8) zusätzliche Werkstückversätze
#7161-#7166 (#14161-#14166)	G118 (G154 P9) zusätzliche Werkstückversätze
#7181-#7186 (#14181-#14186)	G119 (G154 P10) zusätzliche Werkstückversätze
#7201-#7206 (#14201-#14206)	G120 (G154 P11) zusätzliche Werkstückversätze
#7221-#7226 (#14221-#14221)	G121 (G154 P12) zusätzliche Werkstückversätze
#7241-#7246 (#14241-#14246)	G122 (G154 P13) zusätzliche Werkstückversätze
#7261-#7266 (#14261-#14266)	G123 (G154 P14) zusätzliche Werkstückversätze

VARIABLEN	ANWENDUNG
#7281-#7286 (#14281-#14286)	G124 (G154 P15) zusätzliche Werkstückversätze
#7301-#7306 (#14301-#14306)	G125 (G154 P16) zusätzliche Werkstückversätze
#7321-#7326 (#14321-#14326)	G126 (G154 P17) zusätzliche Werkstückversätze
#7341-#7346 (#14341-#14346)	G127 (G154 P18) zusätzliche Werkstückversätze
#7361-#7366 (#14361-#14366)	G128 (G154 P19) zusätzliche Werkstückversätze
#7381-#7386 (#14381-#14386)	G129 (G154 P20) zusätzliche Werkstückversätze
#7501-#7506	Palettenpriorität
#7601-#7606	Palettenstatus
#7701-#7706	Werkstückprogrammnummern, die den Paletten zugewiesen sind
#7801-#7806	Palettengebrauchszähler
#8500	Erweitertes Werkzeugmanagement (ATM). Gruppenkennung
#8501	ATM. Verfügbare Lebensdauer aller Werkzeuge in der Gruppe in Prozent.
#8502	ATM. Verfügbare Gesamtgebrauchszählung aller Werkzeuge in der Gruppe.
#8503	ATM. Verfügbare Gesamtlochzählung aller Werkzeuge in der Gruppe.
#8504	ATM. Verfügbare Gesamtvorschubzeit (in Sekunden) aller Werkzeuge in der Gruppe.
#8505	ATM. Verfügbare Gesamtzeit (in Sekunden) aller Werkzeuge in der Gruppe.
#8510	ATM. Nummer des als Nächstes zu verwendenden Werkzeugs.
#8511	ATM. Verfügbare Lebensdauer des nächsten Werkzeugs in Prozent.
#8512	ATM. Verfügbare Gebrauchszählung des nächsten Werkzeugs.
#8513	ATM. Verfügbare Lochzählung des nächsten Werkzeugs.

VARIABLEN	ANWENDUNG
#8514	ATM. Verfügbare Vorschubzeit des nächsten Werkzeugs (in Sekunden).
#8515	ATM. Verfügbare Gesamtzeit des nächsten Werkzeugs (in Sekunden).
#8550	Individuelle Werkzeug-ID
#855	Anzahl der Spannnuten von Werkzeugen
#8552	Maximal aufgezeichnete Schwingungen
#8553	Werkzeuglängenversätze
#8554	Werkzeuglängenverschleiß
#8555	Werkzeugdurchmesser-Versätze
#8556	Werkzeugdurchmesser-Verschleiß
#8557	Tatsächlicher Durchmesser
#8558	Programmierbare Kühlmittelposition
#8559	Werkzeugvorschub-Timer (Sekunden)
#8560	Gesamt-Werkzeugvorschub-Timer (Sekunden)
#8561	Überwachungsgrenze der Werkzeugstandzeit
#8562	Überwachungszähler der Werkzeugstandzeit
#8563	Werkzeug-Lastüberwachung (bisher gemessene Maximallast)
#8564	Überwachungsgrenze der Werkzeuglast
#14401-#14406	G154 P21 zusätzliche Werkstückversätze
#14421-#14426	G154 P22 zusätzliche Werkstückversätze
#14441-#14446	G154 P23 zusätzliche Werkstückversätze
#14461-#14466	G154 P24 zusätzliche Werkstückversätze
#14481-#14486	G154 P25 zusätzliche Werkstückversätze

VARIABLEN	ANWENDUNG
#14501-#14506	G154 P26 zusätzliche Werkstückversätze
#14521-#14526	G154 P27 zusätzliche Werkstückversätze
#14541-#14546	G154 P28 zusätzliche Werkstückversätze
#14561-#14566	G154 P29 zusätzliche Werkstückversätze
#14581-#14586	G154 P30 zusätzliche Werkstückversätze
#14581+(20n) - #14586+(20n)	G154 P(30+n)
#15961-#15966	G154 P99 zusätzliche Werkstückversätze

5.3.3 Detaillierte Beschreibung der Systemvariablen

Systemvariablen sind mit spezifischen Funktionen verbunden. Es folgt eine detaillierte Beschreibung dieser Funktionen.

Variablen #550 bis #580

Wenn die Fräsmaschine mit einem Messsystem ausgestattet ist, werden diese Variablen zur Speicherung der Kalibrierdaten des Messtasters verwendet. Werden diese Variablen überschrieben, muss der Messtaster vollständig neu kalibriert werden.

Diskrete 1-Bit-Eingänge

Als „Spare“ (Frei) bezeichnete Eingänge können mit externen Geräten verbunden und vom Programmierer verwendet werden.

Maximale Achslasten

Die folgenden Variablen enthalten die maximalen Achslasten, die eine Achse seit dem letzten Einschalten der Maschine oder seit dem letzten Löschen der Makrovariablen erzielt hat. Die maximale Achslast ist die höchste Belastung (100.0 = 100 %), die eine Achse erfahren hat und nicht die Achslast zum Zeitpunkt, als die Makrovariable gelesen wird.

#1064 = X Achse	#1264 = C-Achse
#1065 = Y Achse	#1265 = U-Achse
#1066 = Z Achse	#1266 = V-Achse
#1067 = A-Achse	#1267 = W-Achse
#1068 = B-Achse	#1268 = T-Achse

Werkzeugversätze

Jeder Werkzeugversatz hat eine Länge (H) und einen Radius (D) zusammen mit zugehörigen Verschleißwerten.

#2001-#2200	H-Geometrieversätze (1–200) für Länge.
#2200-#2400	H-Geometrieverschleiß (1–200) für Länge.
#2401-#2600	D-Geometrieversätze (1–200) für Durchmesser.
#2601-#2800	D-Geometrieverschleiß (1–200) für Durchmesser.

Programmierbare Meldungen

#3000 Alarme können programmiert werden. Ein programmierbarer Alarm verhält sich genauso wie ein eingebauter Alarm. Ein Alarm wird generiert, indem der Makrovariablen #3000 eine Zahl zwischen 1 und 999 zugewiesen wird.

```
#3000= 15 (MELDUNGSTEXT IN ALARMLISTE);
```

Danach blinkt *Alarm* unten rechts in der Anzeige und der Text im nächsten Kommentar wird in die Alarmliste aufgenommen. Die Alarmnummer (in diesem Beispiel 15) wird zu 1000 addiert und als Alarmnummer verwendet. Wenn auf diese Weise ein Alarm erzeugt wird, halten alle Bewegungen an und das Programm muss zurückgesetzt werden, um fortzufahren. Programmierbare Alarme haben stets eine Nummer zwischen 1000 und 1999. Die ersten 34 Zeichen des Kommentars werden als Alarmmeldung verwendet.

Timer

Zwei Timer können auf einen Wert gestellt werden, indem der entsprechenden Variablen eine Zahl zugewiesen wird. Ein Programm kann anschließend die Variable lesen und ermitteln, wie viel Zeit nach dem Stellen des Timers vergangen ist. Timer können verwendet werden, um Verweilzyklen zu imitieren, Werkstück-zu-Werkstück-Zeit zu bestimmen oder andere zeitabhängige Maßnahmen zu ergreifen.

- `#3001` Millisekunden-Timer - Der Millisekunden-Timer wird alle 20 Millisekunden aktualisiert, sodass Aktivitäten mit einer Genauigkeit von 20 Millisekunden zeitlich gesteuert werden können. Beim Einschalten des Stroms wird der Millisekunden-Timer zurückgestellt. Der Timer hat eine Grenze von 497 Tagen. Die ganze Zahl, die vom Timer `#3001` zurückgegeben wird, stellt die Zahl der Millisekunden dar.
- `#3002` Stunden-Timer - Der Stunden-Timer ist ähnlich wie der Millisekunden-Timer, nur dass die zurückgegebene Zahl die Anzahl Stunden darstellt. Der Stunden- und der Millisekunden-Timer sind unabhängig voneinander und können separat eingestellt werden.

System-Override

Variable `#3003` ist der Parameter zur Einzelsatzunterdrückung. Sie umgeht die Einzelsatzfunktion im G-Code. Im folgenden Beispiel wird Einzelsatz ignoriert, wenn `#3003` auf 1 gesetzt ist. Nachdem `#3003` auf 1 gesetzt ist, wird jeder G-Code-Befehl (Zeilen 2-5) kontinuierlich ausgeführt, obwohl die Einzelsatzfunktion aktiviert (`ON`) ist. Wenn `#3003` auf null gesetzt ist, arbeitet die Einzelsatzfunktion normal, Der Bediener muss bei jeder Programmzeile (Zeile 7-11) die **[CYCLE START]** drücken, um diese auszuführen.

```
#3003=1 ;
G54 G00 G90 X0 Y0;
S2000 M03;
G43 H01 Z.1;
G81 R0,1 Z-0,1 F20. ;
#3003=0 ;
T02 M06;
G43 H02 Z.1;
S1800 M03;
```

```
G83 R0.1 Z-1. Q.25 F10. ;
X0. Y0. ;
```

Variable #3004

Die Variable #3004 umgeht bestimmte Steuerungsmerkmale während eines Programmlaufs.

Das erste Bit deaktiviert **[FEED HOLD]**. Wird während eines Programmabschnitts kein **[FEED HOLD]** verwendet, ist vor dem betreffenden Abschnitt Variable #3004 auf 1 zu setzen. Im Anschluss an den Programmabschnitt Variable #3004 auf 0 setzen, sodass die Taste **[FEED HOLD]** wieder wirksam wird. Beispiel:

```
(Anfahrt-Code- [FEED HOLD] zulässig) ;
#3004=1 (Deaktiviert [FEED HOLD]) ;
(Nicht stoppbarer Code - [FEED HOLD] unzulässig) ;
#3004=0 (Aktiviert [FEED HOLD]) ;
(Abfahrt-Code- [FEED HOLD] zulässig) ;
```

Im Folgenden ist die Bit-Zuordnung der Variablen #3004 zu den entsprechenden Overrides aufgeführt. A – Aktiviert N – Deaktiviert

#3004	Vorschubhalt	Vorschub-Override	Exakten Stopp prüfen
0	A	A	A
1	D	A	A
2	A	D	A
3	D	D	A
4	A	A	D
5	D	A	D
6	A	D	D
7	D	D	D

#3006 Programmierbarer Halt

Stopps können programmiert werden, sodass sie sich wie ein M00-Befehl verhalten. – Die Steuerung stoppt und wartet, bis die **[CYCLE START]** gedrückt wird. Nach Drücken von **[CYCLE START]** fährt das Programm mit dem Satz nach dem #3006 fort. Im folgenden Beispiel werden die ersten 15 Zeichen des Kommentars im unteren linken Teil des Bildschirms angezeigt.

```
IF [#1 EQ #0] THEN #3006=101(Kommentar hier);
```

#4001-#4021 Gruppencodes des letzten Satzes (modal)

Durch Gruppierung von G-Codes wird eine effizientere Verarbeitung erreicht. G-Codes mit ähnlichen Funktionen befinden sich gewöhnlich in derselben Gruppe. G90 und G91 beispielsweise befinden sich in der Gruppe 3. Diese Variablen speichern den letzten oder Standard-G-Code für jede der 21 Gruppen. Ein Makroprogramm kann das Verhalten des G-Codes durch Lesen des Gruppencodes ändern. Wenn #4003 die Zahl 91 enthält, könnte ein Makroprogramm festlegen, dass alle Bewegungen inkrementell und nicht absolut sein sollen. Für die Gruppe Null gibt es keine zugehörige Variable; G-Codes der Gruppe Null sind nicht-modal.

#4101-#4126 Adressdaten des letzten Satzes (modal)

Die Adresscodes A–Z (außer G) werden als modale Werte behandelt. Die Informationen, die durch die letzte Zeile des Codes beim Look-Ahead-Prozess dargestellt werden, sind in den Variablen #4101 bis #4126 enthalten. Die numerische Zuordnung von Variablen-Nummern zu alphabetischen Adressen entspricht der Zuordnung unter alphabetischen Adressen. Der Wert der vorher interpretierten D-Adresse wird z. B. in #4107 gefunden und der zuletzt interpretierte I-Wert ist #4104. Wenn ein Makro mit einem M-Code verknüpft wird, dürfen dem Makro keine Variablen mithilfe der Variablen #1-#33 übergeben werden; stattdessen die Werte #4101-#4126 im Makro verwenden.

#5001-#5006 Letzte Zielposition

Über die Variablen #5001–#5005 kann der programmierte Endpunkt für den letzten Bewegungssatz für X, Y, Z, A, B und C erhalten werden. Die Werte liegen im aktuellen Werkstückkoordinatensystem vor und können verwendet werden, während die Maschine in Bewegung ist.

Variablen der Achsenposition

#5021 X-Achse	#5022 Y-Achse	#5023 Z-Achse
#5024 A-Achse	#5025 B-Achse	#5026 C-Achse

#5021-#5026 Aktuelle Position in Maschinenkoordinaten

Die aktuelle Position in Maschinenkoordinaten kann mittels #5021-#5026 entsprechend den Achsen X, Y, Z, A, B und C ermittelt werden.

HINWEIS: *Werte können NICHT gelesen werden, während die Maschine in Bewegung ist.*

Der Wert von #5023 (Z) ist mit Werkzeuglängenkorrektur beaufschlagt.

#5041-#5046 Aktuelle Position in Werkstückkoordinaten

Die aktuelle Position in aktuellen Werkstückkoordinaten kann mittels #5041-#5045 entsprechend den Achsen X, Y, Z, A, B und C ermittelt werden.

HINWEIS: *Die Werte können NICHT gelesen werden, während die Maschine in Bewegung ist.*

Der Wert von #5043 (Z) ist mit Werkzeuglängenkorrektur beaufschlagt.

#5061-#5069 Aktuelle Position des Sprungsignals

Die Position, in der das letzte Sprungsignal ausgelöst wurde, lässt sich durch #5061-#5069 entsprechend X, Y, Z, A, B, C, U, V bzw. W ermitteln. Die Werte liegen im aktuellen Werkstückkoordinatensystem vor und können verwendet werden, während die Maschine in Bewegung ist. Der Wert von #5063 (Z) ist mit Werkzeuglängenkorrektur beaufschlagt.

#5081-#5085 Werkzeuglängenkorrektur

Die aktuelle gesamte Werkzeuglängenkorrektur, die auf das Werkzeug angewendet wird. Dies schließt den Werkzeuglängenversatz ein, der durch den aktuellen modalen Wert in H (#4008) plus dem Verschleißwert referenziert wird.

HINWEIS: *Die Abbildung der Achsen ist x=1, y=2, … b=5. Die Variable im Z-Maschinenkoordinatensystem wäre also # 5023.*

#6996-#6999 Parameterzugang unter Verwendung von Makrovariablen

Ein Programm kann auf die Parameter 1 bis 1000 und auf jedes der Parameterbits wie folgt zugreifen:

#6996: Parameternummer

#6997: Bitnummer (optional)

#6998: Enthält den Wert der Parameternummer in Variable #6996

#6999: Enthält den Bitwert (0 oder 1) des Parameterbits, der in Variable #6997 spezifiziert ist.

HINWEIS: *Die Variablen #6998 und #6999 sind schreibgeschützt.*

Verwendung

Um auf den Wert eines Parameters zuzugreifen, wird die Nummer dieses Parameters in Variable #6996 kopiert, wonach der Wert dieses Parameters über die Makrovariable #6998 verfügbar ist, wie unten dargestellt:

```
#6996=601 (Angabe von Parameter 601) ;
#100=#6998 (Wert des Parameters 601 in Variable #100
kopieren) ;
```

Um auf den Wert eines bestimmten Parameterbits zuzugreifen, wird die Nummer dieses Parameters in Variable 6996 und die Bitnummer in Makrovariable 6997 kopiert. Der Wert dieses Parameterbits steht dann in der Makrovariablen 6999 zur Verfügung, wie unten dargestellt:

```
#6996=57 (Angabe von Parameter 57) ;
#6997=0 (Angabe von Bit 0) ;
#100=#6999 (Wert des Parameters 57 Bit 0 in Variable
#100 kopieren) ;
```

HINWEIS: *Die Parameterbits sind von 0 bis 31 durchnummeriert. Die 32-Bit-Parameter werden auf dem Bildschirm mit Bit 0 ganz links und Bit 31 ganz rechts formatiert.*

Palettenwechsler

Der Status der Paletten wird vom automatischen Palettenwechsler mithilfe der folgenden Variablen überprüft:

#7501-#7506	Palettenpriorität
#7601-#7606	Palettenstatus
#7701-#7706	Werkstückprogrammnummern, die den Paletten zugewiesen sind
#7801-#7806	Palettengebrauchszähler
#3028	Nummer der Palette, die auf der Aufnahme geladen ist

Werkstückversätze

In einem Makroausdruck können alle Werkstückversätze gelesen und zugewiesen werden. Dies erlaubt es, die Koordinaten auf ungefähre Positionen voreinzustellen oder Koordinaten auf Werte basierend auf den Ergebnissen von Sprungsignalpositionen und Berechnungen zu setzen. Nach Lesen eines Versatzes wird die Warteschlange der Interpretationsvorausschau gestoppt, bis der betreffende Satz ausgeführt ist.

#5201- #5206	G52 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#5221- #5226	G54 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE

#5241- #5246	G55 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#5261- #5266	G56 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#5281- #5286	G57 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#5301- #5306	G58 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#5321- #5326	G59X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#7001- #7006	G110 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE
#7021-#7026 (#14021-#14026)	G111 (G154 P2) Zusätzliche Werkstückversätze
#7041-#7046 (#14041-#14046)	G112 (G154 P3) Zusätzliche Werkstückversätze
#7061-#7066 (#14061-#14066)	G113 (G154 P4) Zusätzliche Werkstückversätze
#7081-#7086 (#14081-#14086)	G114 (G154 P5) Zusätzliche Werkstückversätze
#7101-#7106 (#14101-#14106)	G115 (G154 P6) Zusätzliche Werkstückversätze
#7121-#7126 (#14121-#14126)	G116 (G154 P7) Zusätzliche Werkstückversätze
#7141-#7146 (#14141-#14146)	G117 (G154 P8) Zusätzliche Werkstückversätze
#7161-#7166 (#14161-#14166)	G118 (G154 P9) Zusätzliche Werkstückversätze
#7181-#7186 (#14181-#14186)	G119 (G154 P10) Zusätzliche Werkstückversätze
#7201-#7206 (#14201-#14206)	G120 (G154 P11) Zusätzliche Werkstückversätze
#7221-#7226 (#14221-#14221)	G121 (G154 P12) Zusätzliche Werkstückversätze
#7241-#7246 (#14241-#14246)	G122 (G154 P13) Zusätzliche Werkstückversätze

#7261-#7266 (#14261-#14266)	G123 (G154 P14) Zusätzliche Werkstückversätze
#7281-#7286 (#14281-#14286)	G124 (G154 P15) Zusätzliche Werkstückversätze
#7301-#7306 (#14301-#14306)	G125 (G154 P16) Zusätzliche Werkstückversätze
#7321-#7326 (#14321-#14326)	G126 (G154 P17) Zusätzliche Werkstückversätze
#7341-#7346 (#14341-#14346)	G127 (G154 P18) Zusätzliche Werkstückversätze
#7361-#7366 (#14361-#14366)	G128 (G154 P19) Zusätzliche Werkstückversätze
#7381-#7386 (#14381-#14386)	G129 (G154 P20) Zusätzliche Werkstückversätze
#7381- #7386	G129 X, Y, Z, A, B, C VERSATZWERTE

#8550-#8567

Diese Variablen stellen Informationen über die Werkzeuge zur Verfügung. Setzen Sie die Variable #8550 auf die Werkzeug- oder Werkzeuggruppennummer; dann können Informationen für das gewählte Werkzeug bzw. die gewählte Werkzeugnummer mithilfe der Nur-Lese-Makros #8551-#8564 abgerufen werden. Bei Angabe einer Werkzeuggruppennummer ist das ausgewählte Werkzeug das nächste Werkzeug in dieser Gruppe.

5.3.4 Verwendungszähler von Variablen

Alle Variablen werden über ein Nummernzeichen (#) gefolgt von einer positiven Zahl angesprochen: #1, #101 und #501.

Variablen sind Dezimalwerte, die als Gleitpunktzahlen dargestellt werden. Wenn eine Variable noch nie verwendet wurde, kann sie den speziellen Wert **undefiniert** annehmen. Dies bedeutet, dass sie noch nicht verwendet wurde. Eine Variable kann mithilfe der speziellen Variablen 0 auf **undefiniert** gesetzt werden. #0 hat den Wert „undefiniert“ oder „0.0“ je nach Kontext. Indirekte Verweise auf Variablen lassen sich durch Einschließen der Variablennummer in Klammern erreicht werden: #[<Ausdruck>]

Der Ausdruck wird ausgewertet und das Ergebnis wird der betreffenden Variablen zugewiesen. Beispiel:

```
#1=3 ;
#[#1]=3.5 + #1 ;
```

Dies setzt die Variable #3 auf den Wert 6.5.

Eine Variable kann anstelle einer G-Code-Adresse verwendet werden, wobei „Adresse“ die Buchstaben A-Z bedeutet.

Im Satz

```
N1 G0 G90 X1.0 Y0 ;
```

können die Variablen auf die folgenden Werte gesetzt werden:

```
#7=0 ;
#11=90 ;
#1=1.0 ;
#2=0.0 ;
```

und ersetzt werden durch:

```
N1 G#7 G#11 X#1 Y#2 ;
```

Zur Laufzeit werden die Werte in den Variablen als Adresswerte verwendet.

5.3.5 Adresssubstitution

Steuerungsadressen A–Z werden normalerweise durch einen Buchstaben gefolgt von einer Zahl bestimmt. Beispiel:

```
G01 X1.5 Y3.7 F20.;
```

setzt die Adressen G, X, Y und F auf 1, 1.5, 3.7 bzw. 20.0 und weist somit die Steuerung an, eine lineare Bewegung, G01, zur Position X=1.5 Z=3.7 mit einem Vorschub von 20 Zoll pro Minute auszuführen. Die Makrosyntax gestattet es, die Adresswerte durch eine Variable oder einen Ausdruck zu ersetzen.

Der vorige Ausdruck kann durch den folgenden Code ersetzt werden:

```
#1=1 ;
#2=1,5 ;
#3=3,7 ;
#4=20 ;
G#1 X[#1+#2] Y#3 F#4;
```

Die zulässige Syntax für Adressen A–Z (mit Ausnahme von N oder O) lautet wie folgt:

<Adresse><-><Variable>	`A-#101`
<Adresse>[<Ausdruck>]	`Y[#5041+3.5]`
<Adresse><->[<Ausdruck>]	`Z-[SIN[#1]]`

Liegt der Wert der Variablen nicht im Bereich der Adresse, generiert die Steuerung einen Alarm. Beispielsweise würde der folgende Code einen Bereichsfehleralarm hervorrufen, weil die Werkzeugdurchmesserzahlen von 0 bis 200 reichen.

```
#1=250 ;
D#1;
```

Wird eine Variable oder ein Ausdruck anstelle eines Adresswerts verwendet, wird der Wert zur nächsten niedrigstwertigen Stelle gerundet. Wenn #1=.123456, so bewegt G1X#1 die Werkzeugmaschine zu .1235 auf der X-Achse. Befindet sich die Steuerung im metrischem Modus, wird die Maschine zu .123 auf der X-Achse bewegt.

Wird eine undefinierte Variable zum Ersetzen eines Adresswerts verwendet, wird diese Adressreferenz ignoriert. Wenn beispielsweise #1 nicht definiert ist, wird der Satz

```
G00 X1.0 Y#1;
```

zu

```
G00 X1.0 ;
```

Es findet keine Bewegung auf der Y-Achse statt.

Makroanweisungen

Makroanweisungen sind Programmzeilen, die dem Programmierer erlauben, die Steuerung auf ähnliche Weise wie mit einer standardmäßigen Programmiersprache zu beeinflussen. Hierzu gehören Funktionen, Operatoren, bedingte und arithmetische Ausdrücke, Zuweisungen und Steuerungsanweisungen.

Funktionen und Operatoren werden in Ausdrücken verwendet, um Variablen oder Werte zu ändern. Operatoren sind unentbehrlich in Ausdrücken, während Funktionen die Arbeit des Programmierers erleichtern.

Funktionen

Funktionen sind eingebaute Routinen, die dem Programmierer zur Verfügung stehen. Alle Funktionen haben die Form <Funktionsname> [Argument] und geben Gleitpunktdezimalwerte zurück. Die Haas-Steuerung besitzt die folgenden Funktionen:

Funktion	Argument	Rückgabe	Anm.
SIN[ ]	Grad	Dezimalzahl	Sinus
COS[ ]	Grad	Dezimalzahl	Kosinus
TAN[ ]	Grad	Dezimalzahl	Tangens
ATAN[ ]	Dezimalzahl	Grad	Arcustangens, gleich wie FANUC ATAN[ ]/[1]
SQRT[ ]	Dezimalzahl	Dezimalzahl	Quadratwurzel
ABS[ ]	Dezimalzahl	Dezimalzahl	Absolutwert
ROUND[ ]	Dezimalzahl	Dezimalzahl	Abrundung einer Dezimalzahl
FIX[ ]	Dezimalzahl	Ganze Zahl	Bruchwert abschneiden
ACOS[ ]	Dezimalzahl	Grad	Arkuskosinus
ASIN[ ]	Dezimalzahl	Grad	Arcussinus
#[ ]	Ganze Zahl	Ganze Zahl	Variablenindirektion
DPRNT [ ]	ASCII-Text	Externe Ausgabe	

Hinweise zu den Funktionen

Die Rundungsfunktion `ROUND` funktioniert unterschiedlich je nach Kontext, in dem sie verwendet wird. In arithmetischen Ausdrücken wird jede Zahl mit einem Bruchteil größer oder gleich .5 zur nächsten ganzen Zahl aufgerundet; andernfalls wird der Bruchteil der Zahl abgeschnitten.

```
#1= 1.714;
#2= ROUND[#1] (#2 wird auf 2.0 gesetzt) ;
#1= 3.1416;
```

```
#2= ROUND[#1] (#2 wird auf 3.0 gesetzt) ;
```

Wird die Rundung in einem Adressenausdruck verwendet, wird das Argument von `ROUND` auf die signifikante Genauigkeit gerundet. Für metrische und Winkelabmessungen ist dreistellige Genauigkeit voreingestellt. Für Zoll ist vierstellige Genauigkeit vorgegeben.

```
#1= 1.00333;
G0 X[ #1 + #1 ] ;
(Tisch bewegt sich zu 2,0067);
G0 X[ ROUND[ #1 ] + ROUND[ #1 ] ] ;
(Tisch bewegt sich zu 2.0066);
G0 A[ #1 + #1 ];
(Achse bewegt sich zu 2.007) ;
G0 A[ ROUND[ #1 ] + ROUND[ #1 ] ];
(Achse bewegt sich zu 2.006) ;
D[1.67] (Durchmesser 2 wird der aktuelle Durchmesser) ;
```

Fix im Vergleich zu Round

```
#1=3.54 ;
#2=ROUND[#1] ;
#3=FIX[#1].
```

#2 wird auf 4 gesetzt. #3 wird auf 3 gesetzt.

Operatoren

Operatoren können in drei Kategorien eingeteilt werden: arithmetische, logische und Boolesche Operatoren.

Arithmetische Operatoren

Arithmetische Operatoren bestehen aus den üblichen monadischen und binarischen Operatoren. Diese sind:

+	- Monadisch Plus	+1.23
-	- Monadisch Minus	-[COS[30]]
+	- Binarische Addition	#1=#1+5
-	- Binarische Subtraktion	#1=#1-1

*	- Multiplikation	#1=#2*#3
/	- Division	#1=#2/4
MOD	- Restwert	#1=27 MOD 20 (#1 enthält 7)

Logische Operatoren

Logische Operatoren sind Operatoren, die sich auf binäre Bitwerte beziehen. Makrovariablen sind Gleitpunktzahlen. Werden logische Operatoren mit Makrovariablen verwendet, wird nur der ganzzahlige Teil der Gleitpunktzahl verwendet. Die logischen Operatoren sind:

`OR` – logische Oder-Verknüpfung zwischen zwei Werten

`XOR` – Exklusiv-Oder-Verknüpfung zwischen zwei Werten

`AND` – Logische Und-Verknüpfung zwischen zwei Werten

Beispiele:

```
#1=1.0 ;
#2=2.0 ;
#3=#1 OR #2 ;
```

Hier enthält die Variable `#3` nach der `OR`-Operation den Wert 3.0.

```
#1=5.0 ;
#2=3.0 ;
IF [[#1 GT 3.0] AND [#2 LT 10]] GOTO1 ;
```

Hier springt die Steuerung zum Satz 1, weil `#1 GT 3.0` zu 1.0 und `#2 LT 10` zu 1.0 ausgewertet wird; somit ist das Ergebnis von „1.0 `AND` 1.0“ gleich 1.0 (WAHR) und der Sprungbefehl GOTO wird ausgeführt.

HINWEIS: *Logische Operatoren müssen mit Sorgfalt benutzt werden, um das gewünschte Resultat zu erzielen.*

Boolesche Operatoren

Boolesche Operatoren führen stets zu dem Wert 1.0 (WAHR) oder 0.0 (FALSCH). Es gibt sechs Boolesche Operatoren. Diese Operatoren sind nicht auf bedingte Ausdrücke beschränkt, in den meisten Fällen werden sie jedoch in bedingten Ausdrücken verwendet. Diese sind:

`EQ` – Gleich mit

`NE` – Ungleich mit

`GT` – Größer als

`LT` – Kleiner als

`GE` – Größer als oder gleich mit

`LE` – Kleiner als oder gleich mit

Nachfolgend sind vier Beispiele aufgeführt, wie Boolesche und logische Operatoren verwendet werden können:

Beispiel	Erläuterung
`IF [#1 EQ 0.0] GOTO100;`	Springe zu Satz 100, wenn der Wert in Variable #1 gleich 0.0 ist.
`WHILE [#101 LT 10] DO1;`	Solange die Variable #101 kleiner als 10 ist, wiederhole die Schleife DO1..END1.
`#1=[1.0 LT 5.0];`	Variable #1 wird auf 1.0 (TRUE) gesetzt.
`IF [#1 AND #2 EQ #3] GOTO1 ;`	Wenn Variable #1 UND Variable #2 gleich dem Wert in #3 sind, springt die Steuerung zu Satz 1.

Ausdrücke

Ausdrücke sind beliebige Folgen von Variablen und Operatoren, die in eckige Klammern `[` und `]` eingeschlossen sind. Für Ausdrücke gibt es zwei Anwendungen: bedingte Ausdrücke oder arithmetische Ausdrücke. Bedingte Ausdrücke geben als Resultat den Wert FALSCH (0.0) oder WAHR (jede Zahl ungleich Null) zurück. Arithmetische Ausdrücke verwenden arithmetische Operatoren zusammen mit Funktionen, um einen Wert zu bestimmen.

Bedingte Ausdrücke

In der Haas-Steuerung setzen alle Ausdrücke einen bedingten Wert. Der Wert ist entweder 0.0 (FALSCH) oder ungleich Null (WAHR). Der Kontext, in dem ein Ausdruck verwendet wird, bestimmt, ob es sich um einen bedingten Ausdruck handelt. Bedingte Ausdrücke werden in IF- und WHILE-Anweisungen sowie im M99-Befehl verwendet. Bedingte Ausdrücke können Boolesche Operatoren verwenden, um eine WAHR- oder FALSCH-Bedingung auszuwerten.

Das bedingte M99-Konstrukt gibt es exklusiv in der Haas-Steuerung. Ohne Makros kann M99 in der Haas-Steuerung durch einen P-Code bedingungslos zu jeder Zeile im aktuellen Unterprogramm verzweigen. Beispiel:

```
N50 M99 P10 ;
```

verzweigt zu Zeile N10. Dies gibt die Steuerung nicht dem aufrufenden Unterprogramm zurück. Wenn Makros aktiviert sind, kann M99 mit einem bedingten Ausdruck verwendet werden, um bedingt zu verzweigen. Um zu verzweigen, wenn Variable #100 kleiner als 10 ist, kann dies wie folgt codiert werden:

```
N50 [#100 LT 10] M99 P10;
```

In diesem Fall erfolgt die Verzweigung nur, wenn #100 kleiner als 10 ist; andernfalls fährt die Steuerung mit der nächsten Programmzeile in der Sequenz fort. Der obige bedingte Ausdruck M99 kann folgendermaßen ersetzt werden:

```
N50 IF [#100 LT 10] GOTO10;
```

Arithmetische Ausdrücke

Ein arithmetischer Ausdruck ist jeder Ausdruck, der Variablen, Operatoren oder Funktionen verwendet. Ein arithmetischer Ausdruck gibt einen Wert zurück. Arithmetische Ausdrücke werden normalerweise in Zuweisungsanweisungen verwendet; sie sind aber nicht darauf beschränkt.

Beispiele für arithmetische Ausdrücke:

```
#101=#145*#30 ;
#1=#1+1 ;
X[#105+COS[#101]];
#[#2000+#13]=0 ;
```

Zuweisungsanweisungen

Zuweisungsanweisungen erlauben dem Programmierer, Variablen zu ändern. Das Format einer Zuweisungsanweisung ist:

```
<Ausdruck>=<Ausdruck>
```

Der Ausdruck auf der linken Seite des Gleichheitszeichens muss sich immer direkt oder indirekt auf eine Makrovariable beziehen. Das folgende Makro initialisiert eine Variablensequenz auf einen beliebigen Wert. Hier werden sowohl direkte als auch indirekte Zuweisungen verwendet.

```
O0300 (Initialisiere ein Variablenfeld) ;
N1 IF [#2 NE #0] GOTO2 (B=Basisvariable) ;
#3000=1 (Basisvariable nicht angegeben) ;
N2 IF [#19 NE #0] GOTO3 (S=Größe des Feldes) ;
#3000=2 (Größe des Feldes nicht angegeben) ;
N3 WHILE [#19 GT 0] DO1 ;
#19=#19-1 (Zähler dekrementieren) ;
#[#2+#19]=#22 (V=Zuweisungswert für das Feld) ;
END1;
M99;
```

Mit dem obigen Makro könnten drei Sätze von Variablen wie folgt initialisiert werden:

```
G65 P300 B101. S20 (INIT 101..120 TO #0);
G65 P300 B501. S5 V1 (INIT 501..505 TO 1.0) ;
G65 P300 B550. S5 V0 (INIT 550..554 TO 0.0);
```

Der Dezimalpunkt in B101. usw. ist erforderlich.

Steuerungsanweisungen

Steuerungsanweisungen erlauben dem Programmierer, sowohl bedingte als auch unbedingte Verzweigungen vorzunehmen. Sie ermöglichen es auch, einen Programmabschnitt aufgrund einer Bedingung mehrmals zu durchlaufen.

Unbedingte Verzweigung (GOTOnnn und M99 Pnnnn)

In der HAAS-Steuerung gibt zwei Methoden für unbedingte Verzweigung. Eine unbedingte Verzweigung verzweigt stets zu einem bestimmten Satz. `M99 P15` verzweigt unbedingt zu Satz Nr. 15. `M99` kann mit oder ohne installierter Makro-Sonderausstattung verwendet werden; dies ist die herkömmliche Methode zur unbedingten Verzweigung in der Haas-Steuerung. `GOTO15` hat dieselbe Wirkung wie `M99 P15`. In der Haas-Steuerung kann ein `GOTO-Befehl` in derselben Zeile mit anderen G-Codes verwendet werden. Der `GOTO`-Befehl wird nach allen anderen Befehl, wie beispielsweise M-Codes, ausgeführt.

Berechnete Verzweigung (GOTO#n und GOTO [Ausdruck])

Die berechnete Verzweigung erlaubt dem Programmierer, die Steuerung einer anderen Codezeile im selben Unterprogramm zu übergeben. Mithilfe der `GOTO [Ausdruck]` Form kann der Zielsatz während des Programmlaufs berechnet werden. Oder der Satz kann durch eine lokale Variable übergeben werden, wie in der Form `GOTO#n`.

Der `GOTO`-Befehl rundet das Ergebnis der Variable oder des Ausdrucks, der mit der berechneten Verzweigung verbunden ist. Wenn `#1` beispielsweise 4.49 enthält und `GOTO#1` ausgeführt wird, versucht die Steuerung, einen Sprung zu einem Satz auszuführen, der `N4` enthält. Wenn `#1` die Zahl 4.5 enthält, wird die Ausführung zu einem Satz, der `N5` enthält, übertragen.

Das folgende Programmgerüst könnte entwickelt werden, um ein Programm zu erstellen, das Werkstücken Seriennummern zuweist:

```
O9200 (Ziffer an der aktuellen Stelle eingravieren) ;
(D=einzugravierende Dezimalziffer);
;
IF [[#7 NE #0] AND [#7 GE 0] AND [#7 LE 9]] GOTO99 ;
#3000 = 1 (Ungültige Ziffer) ;
;
N99
#7=FIX[#7] (Bruchteil abschneiden) ;
;
GOTO#7 (Ziffer jetzt eingravieren)  ;
;
N0 (Ziffer Null gravieren) ;
M99;
;
N1 (Ziffer Eins gravieren) ;
;
M99;
;
N2 (Ziffer Zwei gravieren) ;
;
```

```
...
;
(usw...)
```

Mit dem obigen Unterprogramm würde man die Ziffer Fünf mit dem folgenden Aufruf gravieren:

```
G65 P9200 D5;
```

Berechnete GOTO-Befehle unter Verwendung von Ausdrücken könnten dazu verwendet werden, die Bearbeitung abhängig von eingelesenen Hardware-Eingängen zu verzweigen. Ein Beispiel könnte so aussehen:

```
GOTO [[#1030*2]+#1031];
NO(1030=0, 1031=0) ;
...
M99;
N1(1030=0, 1031=1) ;
...
M99;
N2(1030=1, 1031=0) ;
...
M99;
N3(1030=1, 1031=1) ;
...
M99;
```

Die diskreten Eingänge liefern beim Auslesen entweder 0 oder 1 als Resultat. Der Befehl GOTO[Ausdruck] verzweigt zu dem entsprechenden G-Code in Abhängigkeit von dem Zustand der beiden diskreten Eingänge #1030 und #1031.

Bedingte Verzweigung (IF und M99 Pnnnn)

Die bedingte Verzweigung erlaubt dem Programmierer, die Steuerung zu einer anderen Codezeile im selben Unterprogramm zu übertragen. Die bedingte Verzweigung kann nur verwendet werden, wenn die Makro-Sonderausstattung aktiviert ist. Die Haas-Steuerung erlaubt zwei Methoden zur Ausführung von unbedingten Verzweigungen.

```
IF [<bedingter Ausdruck>] GOTOn
```

Wie oben erwähnt, ist <bedingter Ausdruck> ein beliebiger Ausdruck, der einen der sechs Booleschen Operatoren EQ, NE, GT, LT, GE oder LE verwendet. Die Klammern um den Ausdruck sind obligatorisch. In der Haas-Steuerung brauchen diese Operatoren nicht verwendet zu werden. Beispiel:

```
IF [#1 NE 0.0] GOTO5 ;
```

könnte auch so geschrieben werden:

```
IF [#1] GOTO5;
```

Diese Anweisung besagt, wenn die Variable #1 eine Zahl ungleich 0.0 oder den undefinierten Wert #0 enthält, findet die Verzweigung zu Satz 5 statt, andernfalls wird der nächste Satz ausgeführt.

In der Haas-Steuerung kann ein bedingter Ausdruck ebenfalls mit dem Format M99 Pnnnn verwendet werden. Beispiel:

```
G00 X0 Y0 [#1EQ#2] M99 P5;
```

Hier gilt die Bedingung nur für den M99-Teil der Anweisung. Die Werkzeugmaschine wird angewiesen, zu X0, Y0 zu fahren, egal, ob der Ausdruck wahr oder falsch ist. Nur die Verzweigung, M99, wird ausgeführt, basierend auf dem Wert des Ausdrucks. Es wird empfohlen, die IF GOTO Version zu verwenden, wenn Portabilität gewünscht wird.

Bedingte Ausführung (IF THEN)

Die Ausführung von Steuerungsanweisungen kann auch durch Benutzung des IF THEN Konstrukts erreicht werden. Das Format lautet:

```
IF [<bedingter Ausdruck>] THEN <Anweisung>;
```

HINWEIS: *Um Kompatibilität mit der FANUC-Syntax zu behalten, darf THEN nicht mit GOTOn verwendet werden.*

Dieses Format wird üblicherweise für bedingte Zuweisungsanweisungen verwendet, wie zum Beispiel:

```
IF [#590 GT 100] THEN #590=0.0 ;
```

Variable #590 wird auf null gesetzt, wenn der Wert von #590 die Zahl 100.0 überschreitet. Liefert in der Haas-Steuerung eine Bedingung das Ergebnis FALSCH (0.0), wird der Rest des IF-Satzes ignoriert. Das bedeutet, dass Steuerungsanweisungen ebenfalls bedingt sein können, sodass man Folgendes schreiben könnte:

```
IF [#1 NE #0] THEN G01 X#24 Y#26 F#9 ;
```

Dies führt eine lineare Bewegung nur aus, wenn der Variablen #1 ein Wert zugewiesen ist. Ein weiteres Beispiel wäre:

```
IF [#1 GE 180] THEN #101=0.0 M99;
```

Dies besagt, dass wenn die Variable #1 (Adresse A) größer oder gleich 180 ist, die Variable #101 auf null gesetzt und das Unterprogramm zurückkehren soll.

Hier ist ein Beispiel einer IF-Anweisung, die verzweigt, wenn eine Variable mit einem beliebigen Wert initialisiert wurde. Andernfalls soll die Bearbeitung fortfahren und einen Alarm auslösen. Man erinnere sich, dass die Programmausführung stoppt, wenn ein Alarm generiert wird.

```
N1 IF [#9NE#0] GOTO3 (F AUF WERT PRÜFEN) ;
N2 #3000=11(KEINE VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT) ;
N3 (WEITER) ;
```

Iteration/Schleife (WHILE DO END)

Von wesentlicher Bedeutung für alle Programmiersprachen ist die Fähigkeit, eine Folge von Anweisungen eine bestimmte Zahl von Malen zu wiederholen oder eine Folge von Anweisungen so lange wiederholt auszuführen, bis eine Bedingung erfüllt ist. Die herkömmliche G-Codierung erlaubt dies durch Verwendung der L-Adresse. Mithilfe der L -Adresse kann ein Unterprogramm eine beliebige Zahl von Malen ausgeführt werden.

```
M98 P2000 L5;
```

Diese Anwendung hat jedoch ihre Grenzen, da man die Ausführung des Unterprogramms nicht aufgrund einer Bedingung abbrechen kann. Makros bieten Flexibilität durch das WHILE-DO-END Konstrukt.

```
WHILE [<bedingter Ausdruck>] DOn;
<Anweisungen>;
ENDn;
```

Die Anweisungen zwischen DOn und ENDn werden ausgeführt, bis der bedingte Ausdruck das Resultat Wahr liefert. Die eckigen Klammern in dem Ausdruck sind obligatorisch. Liefert der Ausdruck das Ergebnis Falsch, wird der Satz nach ENDn als Nächstes ausgeführt. WHILE kann als WH abgekürzt werden. Der DOn-ENDn Teil der Anweisung ist ein zusammengehörendes Paar. Der Wert von n ist 1–3. Das heißt, dass nicht mehr als drei verschachtelte Schleifen in einem Unterprogramm zulässig sind. Eine Verschachtelung ist eine Schleife innerhalb einer Schleife

Obwohl WHILE-Anweisungen nur bis zu drei Stufen verschachtelt werden können, liegt dennoch praktisch keine Grenze vor, da jedes Unterprogramm bis zu drei Verschachtelungsstufen haben kann. Falls bis zu einer tieferen Stufe als 3 verschachtelt werden muss, kann das Segment mit den drei untersten Verschachtelungsstufen zu einem Unterprogramm gemacht werden, sodass die Begrenzung umgangen wird.

Wenn zwei separate WHILE-Schleifen in einem Unterprogramm vorhanden sind, können sie denselben Verschachtelungsindex verwenden. Beispiel:

```
#3001=0 (500 MILLISEKUNDEN WARTEN);
WHILE [#3001 LT 500] DO1;
END1;
<Weitere Anweisungen>
#3001=0 (300 MILLISEKUNDEN WARTEN);
```

```
WHILE [#3001 LT 300] DO1;
END1;
```

Mit GOTO kann zwar aus einem Bereich herausgesprungen werden, der von DO-END umschlossen wird, aber GOTO kann nicht verwendet werden, um in diesen Bereich hinein zu springen. Das Springen innerhalb eines DO-END-Bereichs durch GOTO ist jedoch erlaubt.

Eine unendliche Schleife kann durch Weglassen der WHILE-Anweisung ausgeführt werden. Somit wird

```
DO1;
<Anweisungen>
END1;
```

ausgeführt, bis die Taste RESET gedrückt wird.

VORSICHT: *Der folgende Code kann verwirrend sein:*

```
WH [#1] D01;
END1;
```

In diesem Beispiel wird ein Alarm ausgelöst, weil kein Then gefunden wurde; Then bezieht sich auf D01. D01 (Null) muss durch DO1 (Buchstabe O) ersetzt werden.

5.3.6 G65-Makroaufruf (Gruppe 00)

G65 ist der Befehl, mit dem ein Unterprogramm aufgerufen wird, wobei Argumente übergeben werden können. Das Format ist:

```
G65 Pnnnn [Lnnnn] [Argumente];
```

Kursiv darstellte Argumente in eckigen Klammern sind optional. Zu näheren Einzelheiten über Argumenten von Makros siehe Abschnitt „Programmierung“.

Der Befehl G65 erfordert eine P-Adresse, die einer Programmnummer entspricht, die sich gegenwärtig im Speicher der Steuerung befindet. Wenn die L-Adresse verwendet wird, wird der Makroaufruf diese Anzahl Male wiederholt.

In Beispiel 1 wird das Unterprogramm 1000 einmal aufgerufen, ohne dass Bedingungen übergeben werden. G65-Aufrufe sind zwar ähnlich, aber nicht das Gleiche wie M98-Aufrufe. G65-Aufrufe können bis zu 9 Male verschachtelt werden, das heißt, Programm 1 kann Programm 2 aufrufen, Programm 2 kann Programm 3 aufrufen und Programm 3 kann Programm 4 aufrufen.

Beispiel 1:

```
G65 P1000 (Unterprogramm 1000 als Makro aufrufen) ;
```

```
M30 (Programmstopp) ;
O1000 (Makrounterprogramm) ;
...
M99 (Rückkehr vom Makrounterprogramm) ;
```

In Beispiel 2 soll das Unterprogramm 9010 eine Folge von Löchern entlang einer Linie bohren, deren Steigung durch die Argumente X und Y bestimmt wird, die dem Unterprogramm in der G65-Befehlszeile übergeben werden. Die Bohrtiefe wird als Z, der Vorschub als F und die Anzahl der zu bohrenden Löcher als T übergeben. Die Löcher werden ab der aktuellen Werkzeugposition gebohrt, wenn das Makrounterprogramm aufgerufen wird.

Beispiel 2:

```
G00 G90 X1.0 Y1.0 Z.05 S1000 M03 (Werkzeug
positionieren) ;
G65 P9010 X.5 Y.25 Z.05 F10. T10 (9010 aufrufen) ;
G28;
M30;
O9010 (Diagonales Lochmuster) ;
F#9 (F=Vorschubgeschwindigkeit) ;
WHILE [#20 GT 0] DO1 (T-mal wiederholen) ;
G91 G81 Z#26 (Auf Z-Tiefe bohren) ;
#20=#20-1 (Zähler dekrementieren) ;
IF [#20 EQ 0] GOTO5 (Alle Löcher gebohrt) ;
G00 X#24 Y#25 (Entlang Steigung fahren) ;
N5 END1;
M99 (Rückkehr zum aufrufenden Programm) ;
```

Aliasing

Alias-Codes sind benutzerdefinierte G- und M-Codes, die auf ein Makro-Programm verweisen. Benutzern stehen 10 G-Alias-Codes und 10 M-Alias-Codes zur verfügung.

Aliasing ist eine Methode, um einer G65 P##### Sequenz einen G-Code oder M-Code zuzuweisen. In Beispiel 2 wäre es zum Beispiel einfacher zu schreiben:

```
G06 X.5 Y.25 Z.05 F10. T10;
```

Beim Aliasing können Variablen mit einem G-Code übergeben werden; mit einem M-Code können Variablen nicht übergeben werden.

Hier wurde G65 P9010 durch einen unbenutzten G-Code, G06, ersetzt. Damit der vorherige Satz funktioniert, muss der Parameter, der mit Unterprogramm 9010 verknüpft ist, auf 06 gesetzt werden (Parameter 91).

HINWEIS: *Man beachte, dass G00, G65, G66 und G67 nicht zum Aliasing verwendet werden können. Alle anderen Codes zwischen 1 und 255 können für Aliasing verwendet werden.*

Die Programmnummern 9010 bis 9019 sind für G-Code-Aliasing reserviert. Die folgende Tabelle listet auf, welche Haas-Parameter für Aliasing von Makrounterprogrammen reserviert sind.

F5.7: G- und M-Code-Aliasing

Haas Parameter	O Code
91	9010
92	9011
93	9012
94	9013
95	9014
96	9015
97	9016
98	9017
99	9018
100	9019

Haas Parameter	O Code
81	9000
82	9001
83	9002
84	9003
85	9004
86	9005
87	9006
88	9007
89	9008
90	9009

Durch Setzen eines Aliasing-Parameters auf 0 wird Aliasing für das betreffende Unterprogramm deaktiviert. Wenn ein Aliasing-Parameter auf einen G-Code gesetzt und das damit verbundene Unterprogramm nicht im Speicher ist, wird ein Alarm ausgegeben. Beim Aufruf eines G65-Makros, Aliased-M- oder Aliased-G-Codes sucht die Steuerung das Unterprogramm zuerst in **MEM**. Wenn es in **MEM** nicht gefunden wird, sucht die Steuerung das Unterprogramm auf dem aktiven Laufwerk (**USB**, **HDD**). Wird das Unterprogramm nicht gefunden, tritt ein Alarm auf.

Bei Aufruf eines G65 Makros, Aliased-M- oder Aliased-G-Code sucht die Steuerung das Unterprogramm im Speicher und anschließend auf allen anderen aktiven Laufwerken, wenn das Unterprogramm nicht gefunden werden kann. Das aktive Laufwerk kann der Arbeitsspeicher, ein USB-Laufwerk oder eine Festplatte sein. Wenn die Steuerung das Unterprogramm weder im Speicher noch in einem aktiven Laufwerk findet, wird ein Alarm ausgelöst.

5.3.7 Kommunikation mit externen Geräten- DPRNT[ ]

Makros erlauben zusätzliche Möglichkeiten, mit Peripheriegeräten zu kommunizieren. Mit vom Benutzer bereitgestellten Geräten können Teile digitalisiert, Laufzeit-Prüfberichte oder Steuerungen synchronisiert werden. Die dafür vorgesehenen Befehle sind POPEN, DPRNT[ ] und PCLOS.

Vorbereitende Befehle für Kommunikation

POPEN und PCLOS sind auf der Haas-Fräsmaschine nicht erforderlich. Sie sind enthalten, sodass Programme von anderen Steuerungen zur Haas-Steuerung gesandt werden können.

Formatierte Ausgabe

Die DPRNT-Anweisung erlaubt dem Programmierer, formatierten Text an die serielle Schnittstelle zu senden. An der seriellen Schnittstelle kann beliebiger Text inkl. beliebiger Variablen ausgedruckt werden. Die Form der DPRNT-Anweisung lautet:

```
DPRNT [<Text> <#nnnn[wf]>... ] ;
```

DPRNT muss der einzige Befehl in dem Satz sein. Im vorigen Beispiel steht <Text> für jede Folge der Zeichen A bis Z, +, -, /, * und Leerzeichen. Wenn ein Sternchen ausgegeben wird, wird dieses in ein Leerzeichen umgewandelt. <#nnnn[wf]> ist eine Variable, gefolgt von einem Format. Die Variablennummer kann jede beliebige Makrovariable sein. Das Format [wf] ist obligatorisch und besteht aus zwei Ziffern in eckigen Klammern. Man beachte, dass Makrovariablen reelle Zahlen mit einem ganzzahligen Teil und einem Bruchteil sind. Die erste Ziffer in dem Format bestimmt die gesamten Stellen, die in der Ausgabe für den ganzzahligen Teil reserviert sind. Die zweite Ziffer bestimmt die gesamten Stellen, die für den Bruchteil reserviert sind. Die Gesamtzahl der Stellen, die für die Ausgabe reserviert sind, darf nicht gleich null oder größer als acht sein. Somit sind die folgenden Formate unzulässig: [00] [54] [45] [36] /* ungültige Formate */

Zwischen dem ganzzahligen Teil und dem Bruchteil wird ein Dezimalpunkt gedruckt. Der Bruchteil wird auf die niedrigstwertige Stelle gerundet. Sind null Stellen für den Bruchteil reserviert, wird kein Dezimalpunkt gedruckt. Gibt es einen Bruchteil, werden Nullen nach dem Punkt gedruckt. Für den ganzzahligen Teil ist mindestens eine Stelle reserviert, auch wenn dafür Null angegeben ist. Hat der Wert des ganzzahligen Teils weniger Ziffern, als reserviert sind, werden führende Leerzeichen ausgegeben. Hat der Wert des ganzzahligen Teils mehr Ziffern, als reserviert sind, wird das Feld erweitert, sodass diese Ziffern gedruckt werden.

Nach jedem DPRTN-Satz wird eine Zeilenumschaltung gesendet.

DPRNT[ ] Beispiele

Code	Ausgabe
N1 #1= 1.5436;	
N2 DPRNT[X#1[44]*Z#1[03]*T#1[40]];	X1.5436 Z 1.544 T 1
N3 DPRNT[***GEMESSENER*INNENDURC HMESSER***];	GEMESSENER INNENDURCHMESSER
N4 DPRNT[];	(kein Text, nur Zeilenumschaltung)
N5 #1=123.456789;	
N6 DPRNT[X-#1[35]];	X-123.45679 ;

Ausführung

DPRNT-Anweisungen werden während der Satzinterpretation ausgeführt. Das bedeutet, dass der Programmierer Acht geben muss, wo die DPRNT-Anweisungen im Programm erscheinen, insbesondere wenn Ausdrucke beabsichtigt sind.

G103 ist nützlich, um die Satzvorausschau (Look-Ahead) zu begrenzen. Um die vorausschauende Interpretation auf einen Satz zu begrenzen, sollte der folgende Befehl an den Anfang des Programms gestellt werden: (Dies führt effektiv zu einem Look-Ahead von zwei Sätzen:

```
G103 P1;
```

Um die Look-Ahead-Begrenzung aufzuheben, wird der Befehl in G103 P0 geändert. G103 kann nicht verwendet werden, wenn Fräserkorrektur aktiv ist.

Editieren

Falsch strukturierte oder falsch angeordnete Makroanweisungen führen zu einem Alarm. Ausdrücke müssen mit Sorgfalt editiert werden; eckige Klammern müssen paarweise auftreten.

Die `DPRNT[ ]`-Funktion kann ähnlich wie ein Kommentar editiert werden. Sie kann gelöscht oder insgesamt verschoben werden oder es können einzelne Elemente innerhalb der Klammer editiert werden. Variablenreferenzen und Formatausdrücke müssen als Gesamtheit geändert werden. Soll [24] in [44] geändert werden, den Cursor so platzieren, dass [24] markiert wird, [44] eingeben und die Taste **[ENTER]** drücken. Auch **[HANDLE JOG]** kann verwendet werden, um sich durch längere `DPRNT[ ]`-Ausdrücke zu bewegen.

Adressen mit Ausdrücken können manchmal verwirrend sein. In diesem Fall steht die alphabetische Adresse allein. Der folgende Satz enthält zum Beispiel einen Adressausdruck in `X`:

```
G1 G90 X [COS [90]] Y3.0 (RICHTIG) ;
```

Hier stehen X und die Klammern allein und sind individuell editierbar. Beim Editieren ist es möglich, den gesamten Ausdruck zu löschen und durch eine Gleitpunktvariable zu ersetzen.

```
G1 G90 X 0 Y3.0 (FALSCH) ;
```

Der obige Satz führt zur Laufzeit zu einem Alarm. Die korrekte Form lautet:

```
G1 G90 X0 Y3.0 (RICHTIG) ;
```

HINWEIS: *Es ist kein Leerzeichen zwischen dem X und der Null (0) vorhanden. Steht ein Alphazeichen allein, so handelt es sich immer um einen Adressausdruck.*

5.3.8 In der Haas-CNC nicht enthaltene Fanuc-Makro-Features

Dieser Abschnitt listet die FANUC-Makromerkmale auf, die in der Haas-Steuerung nicht verfügbar sind.

M-Aliasing ersetzt `G65 Pnnnn` durch `Mnn PROGS 9020-9029`.

G66	Modaler Aufruf in jedem Bewegungssatz
G66,1	Modaler Aufruf in jedem Bewegungssatz
G67	Modal aufheben
M98	Aliasing, T Code PROG 9000, VAR #149, Enable Bit
M98	Aliasing, B-Code PROG 9028, VAR #146, Enable Bit
SKIP/N	N=1..9
#3007	Spiegelbild-Ein-Flag, jede Achse
#4201-#4320	Modaldaten für aktuellen Satz
#5101-#5106	Aktuelle Servoabweichung

Namen für Variablen für Anzeigezwecke:

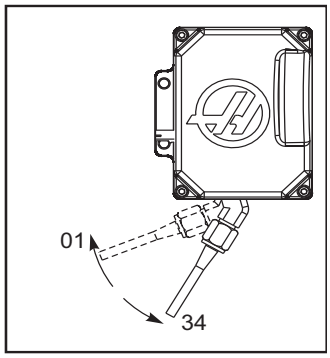
ATAN [ ]/[ ]	Arcustangens, FANUC-Version
BIN [ ]	Konvertierung von BCD zu BIN
BCD [ ]	Konvertierung von BIN zu BCD
FUP [ ]	Bruchwert abschneiden
LN [ ]	Natürlicher Logarithmus
EXP [ ]	Potenzierung zur Basis E
ADP [ ]	Variable ganzzahlig neuskalieren
BPRNT [ ]	

GOTO-nnnn

Suchen nach einem Sprungzielsatz in negativer Richtung (d. h. rückwärts in einem Programm) ist nicht erforderlich, wenn eindeutige N-Adresscodes verwendet werden.

Die Satzsuche beginnt bei dem Satz, der gerade interpretiert wird. Wenn das Programmende erreicht wird, fährt die Suche am Programmanfang fort, bis wieder der aktuelle Satz erreicht wird.

5.4 Programmierbares Kühlmittel (P-Cool)



Das programmierbare Kühlmittel (P-Cool) ermöglicht es, Kühlmittel in einer von 34 Positionen auf das Werkzeug zu richten. Bei der Programmierung der P-Cool-Positionen wird generell erst die richtige Position des Kühlmittelhahn für jedes Werkzeug ermittelt. Diese Position kann dann auf verschiedene Weise spezifiziert werden.

Zusammenfassung zum P-Cool-Befehl

- **M08 / M09** - Kühlmittel Ein/Aus (siehe Seite **339**)
- **M34 / M35** - Mehr/weniger Kühlmittel (siehe Seite **342**)
- [**CLNT UP**] / **[CLNT DOWN]** - P-Cool-Hahn nach oben oder unten bewegen

5.4.1 P-Cool-Positionierung

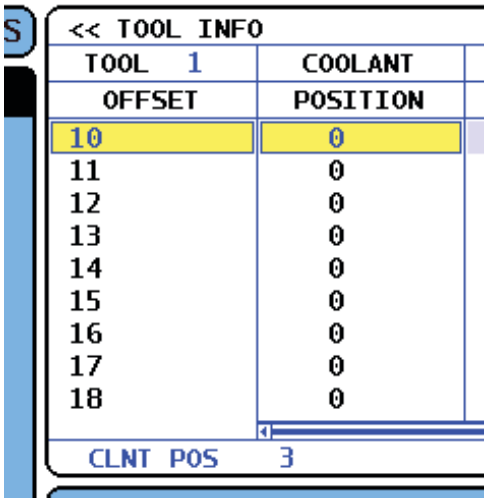
Folgendermaßen vorgehen, um die richtige Kühlmittelposition für jedes Werkzeug zu bestimmen.

VORSICHT: *Den P-Cool-Kühlmittelhahn nicht von Hand bewegen, da dadurch der Motor beschädigt wird. Dafür ausschließlich die Steuerbefehle verwenden.*

1. Wenn eine Kugelventilsteuerung zur Umschaltung zwischen Kühlmittel-Sperrleitungen und P-Cool vorhanden ist, sicherstellen, dass das Ventil auf die P-Cool-Position eingestellt ist.
2. **[OFFSET]** drücken, bis die Tabelle **`TOOL OFFSET`** in der Anzeige erschein.

3. Das erste Werkzeug in die Spindel befehlen. Wenn die OFFSET-Tabelle aktiviert ist, können Sie die Taste **[ATC FWD]** oder **[ATC REV]** für einen Werkzeugwechsel drücken oder `M06 TXX` im **MDI**-Modus befehlen, wobei XX die gewünschte Werkzeugnummer ist.
4. **[COOLANT]** drücken, auf den Kühlmittelfluss zu starten.
5. **[CLNT UP]** oder **[CLNT DOWN]** drücken, bis der Kühlmittelhahn das Kühlmittel auf die gewünschte Stelle richtet.
6. **[COOLANT]** drücken, auf den Kühlmittelfluss zu stoppen.
7. Den Wert neben CLNT POS unten in der TOOL OFFSET-Tabelle notieren. Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie Sie diese Positionsangabe nun nutzen können.

F5.8: Die Kühlmittelpositionsanzeige



Kühlmittel-Position in der Versatztabelle

1. Die Spalte COOLANT POSITION für das gewünschte Werkzeug in der Tabelle TOOL OFFSET markieren.
2. Die Kühlmittelpositionsnummer für das Werkzeug eingeben.
3. **[F1]** drücken, um den Wert in die Spalte **COOLANT POSITION** einzugeben.
4. Diese Schritte für alle Werkzeuge wiederholen.

Der P-Cool-Kühlmittelhahn stellt sich auf die Position in der Spalte **COOLANT POSITION** ein, wenn das Programm das Werkzeug aufruft und das Kühlmittel einschaltet (M08).

Systemvariablen der Kühlmittel-Position

Wenn Makros auf der Maschine aktiviert sind, können mittels der Systemvariablen 3401 bis 3600 Kühlmittelhahnpositionen für die Werkzeuge 1 bis 200 eingestellt werden. Beispiel: #3401=15 setzt die Kühlmittelhahnposition für Werkzeug 1 auf Position 15.

Kühlmittel-Position in Programmzeilen

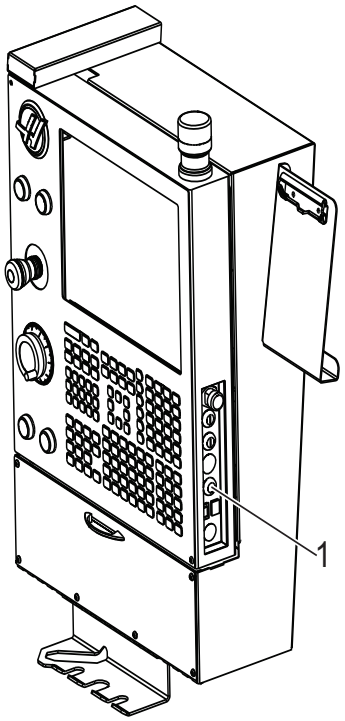
Die Position des P-Cool-Kühlmittelhahns in einem Programmsatz kann auch mit einem M34- oder M35-Befehl eingestellt werden. Jeder dieser Befehle bewegt den Kühlmittelhahn eine Position nach oben (M35) oder nach unten (M34).

5.5 Automatische Bedienertür

Durch diese Option erhalten die Maschinentüren eine Zahnstangenvorrichtung, um die Türen automatisch zu öffnen. Die automatische Bedienertür kann auf (2) Arten aktiviert werden.

Taste „Auto Door“ seitlich am Bedienpult drücken, um die Tür zu öffnen oder zu schließen.

F5.9: Taste [1] am Bedienpult für die automatische Bedienertür



Um die automatische Bedienertür in einem Programm anzusteuern, wird `M80` zum Öffnen und `M81` zum Schließen der Tür verwendet.

5.6 Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC)

Diese Option liefert Kühlmittel direkt auf die Werkzeugschneide, wodurch aggressivere Drehzahlen und Vorschübe ermöglicht werden und die Späneabführung verbessert wird. Kühlmittelfluss durch die Spindel (TSC) ist in Konfigurationen mit 300 psi (21 bar) und 1000 psi (69 bar) verfügbar. Beide Konfigurationen werden in der gleichen Weise betrieben.

Um TSC einzuschalten, **[AUX CLNT]** drücken, wenn TSC ausgeschaltet ist, oder `M88` in einem Programm befehlen.

Um TSC auszuschalten, **[AUX CLNT]** drücken, wenn TSC eingeschaltet ist, oder `M89` in einem Programm befehlen.

5.7 Sonstige Optionen

Für die Optionen in diesem Abschnitt steht Dokumention auf der Haas Automation-Website (www.haascnc.com) zur Verfügung.

5.7.1 Wireless Intuitive Probing System (WIPS - Drahtloses intuitives Abtastsystem)

Diese Option verwendet einen an der Spindel montierten Werkstückmesstaster und einen am Tisch montierten Werkzeugmesstaster, um Positionen in der Haas Steuerung für eine verbesserte Genauigkeit und bessere Reproduzierbarkeit einzustellen.

5.7.2 Intuitives Programmiersystem (IPS)

Diese Option verwendet eine Reihe von einfach zu bedienenden Menüs und Optionsfeldern zum automatischen Generieren von G-Code für eine Vielzahl von Werkstückfunktionen.

Kapitel 6: G-Codes, M-Codes, Einstellungen

6.1 Einführung

Dieses Kapitel enthält detaillierte Beschreibungen der G-Codes (Vorbereitende Funktionen), G-Codes (Festzyklen), M-Codes und Einstellungen, die Ihre Maschine verwendet. Jeder dieser Abschnitte beginnt mit einer numerischen Liste der Codes und den zugehörigen Code-Bezeichnungen.

6.1.1 G-Codes (vorbereitende Funktionen)

G-Codes, sogenannte vorbereitende Funktionen, sagen der Werkzeugmaschine, welche Art von Aktion auszuführen ist, einschließlich:

- Eilgangbewegungen
- Bewegung in einer geraden Linie oder einem Bogen
- Fest programmiere Reihe von Bewegungen zum Bohren eines Lochs, Schneiden eines bestimmten Maßes oder einer Kontur
- Einstellung von Werkzeugdaten
- Verwendung von Buchstaben-Adressierung
- Definition der Achse und der Anfangs- und Endpositionen

Die meisten CNC-Programme erfordern, dass Sie die G-Codes kennen, um ein Programm zum Bau eines Teils zu erstellen. Eine Beschreibung zur Verwendung von G-Codes befindet sich im Abschnitt „Grundlegende Programmierung“ im Kapitel „Programmierung“, das auf Seite **149** beginnt.

HINWEIS: *Das Haas Intuitives Programmiersystem (IPS) ist ein Programmiermodus, der entweder G-Code ausblendet oder die Verwendung von G-Codes vollständig umgeht.*

HINWEIS: *Ein Programmsatz kann mehrere G-Codes enthalten, solange diese aus verschiedenen Gruppen stammen. Zwei G-Codes aus der gleichen Gruppe dürfen nicht in einem Programmsatz enthalten sein. Beachten Sie auch, dass nur ein M-Code pro Satz erlaubt ist.*

Die Beschreibung der G-Codes (keine Festzyklen) gilt für die Haas Fräsmaschine und sind in numerischer Reihenfolge aufgeführt.

T6.1: Liste der G-Codes (vorbereitende Funktionen)

Code	Name	Code	Name
G00	Positionierung im Eilgang (Gruppe 01)	G41 /G42	2D-Fräserkorrektur links /2D-Fräserkorrektur rechts (Gruppe 07)
G01	Lineare Interpolationsbewegung (Gruppe 01)	G43 /G44	Werkzeuglängenkorrektur + (Addieren) / Werkzeuglängenkorrektur - (Subtrahieren) (Gruppe 08)
G02 /G03	Kreisinterpolationsbewegung UZ/GUZ (Gruppe 01)	G47	Textgravur (Gruppe 00)
G4	Verweilzeit (Gruppe 00)	G49	G43/G44/G143 Aufheben (Gruppe 08)
G9	Präziser Stopp (Gruppe 00)	G50	Skalierung aufheben (Gruppe 11)
G10	Versatzeinstellung (Gruppe 00)	G51	Skalierung (Gruppe 11)
G12 /G13	Fräsen von Kreistaschen UZ/GUZ (Gruppe 00)	G52	Werkstückkoordinatensystem einstellen (Gruppe 00 oder 12)
G17 / G18 / G19	XY/XZ/YZ-Ebene wählen (Group 02)	G53	Nicht-modale Wahl des Maschinenkoordinatensystems (Gruppe 00)
G20 /G21	Wahl Zollsystem / Wahl metrisches System (Gruppe 06)	G54-G59	Wahl des Werkstückkoordinatensystems #1 - #6 (Gruppe 12)
G28	Rückkehr zum Maschinennullpunkt (Gruppe 00)	G60	Unidirektionale Positionierung (Gruppe 00)
G29	Rückkehr vom Bezugspunkt (Gruppe 00)	G61	Exakter Stopp Modus (Gruppe 15)
G31	Vorschub bis Sprung (Gruppe 00)	G64	G61 Aufheben (Gruppe 15)

Code	Name	Code	Name
G35	Automatische Werkzeugdurchmessermessung (Group 00)	G65	Makroaufruf (Gruppe 00)
G36	Automatische Werkstückversatzmessung (Group 00)	G68	Drehung (Gruppe 16)
G37	Automatische Werkzeugversatzmessung (Gruppe 00)	G69	Drehung G68 aufheben (Gruppe 16)
G40	Fräserkorrektur aufheben (Gruppe 07)		

G00 Positionierung im Eilgang (Gruppe 01)

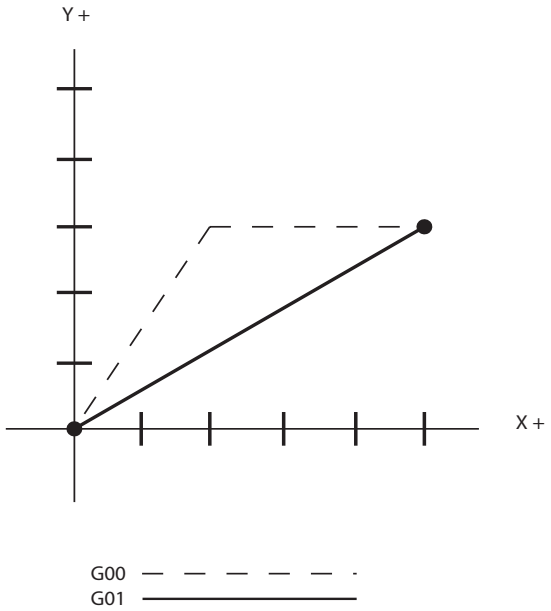
X - Optionaler Verfahrbefehl X-Achse
Y - Optionaler Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Optionaler Verfahrbefehl Z-Achse
A - Optionaler Verfahrbefehl A-Achse
B - Optionaler Verfahrbefehl B-Achse
C - Optionaler Verfahrbefehl C-Achse

G00 wird verwendet, um die Maschinenachse mit maximaler Geschwindigkeit zu bewegen. Er wird hauptsächlich verwendet, um die Maschine vor jedem Vorschubbefehl (Schneiden) zu einem bestimmten Punkt zu fahren. Dieser G-Code ist modal, sodass ein Satz mit G00 alle nachfolgenden Sätze in den Eilgang versetzt, bis ein anderer Code der Gruppe 01 befohlen wird.

Eine Eilbewegung hebt ebenfalls einen aktiven Festzyklus auf, genauso wie G80.

HINWEIS: *Im Allgemeinen erfolgt die Eilbewegung nicht auf einer einzelnen geraden Linie. Jede der angegebenen Achsen wird mit der gleichen Geschwindigkeit bewegt, aber nicht alle Achsen erreichen ihr Ziel in derselben Zeit. Die Maschine wartet, bis alle Bewegungen beendet sind, bevor der nächste Befehl gestartet wird.*

F6.1: G00 Mehrfach-linearer Eilgang



Mit Einstellung 57 (Exakter Stopp bei festem Bearbeitungszyklus X-Y) kann festgelegt werden, wie genau die Maschine vor oder nach einer Eilgangbewegung auf einen exakten Halt wartet.

G01 Lineare Interpolationsbewegung (Gruppe 01)

F - Vorschubgeschwindigkeit
X - Optionaler Verfahrbefehl X-Achse
Y - Optionaler Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Optionaler Verfahrbefehl Z-Achse
A - Optionaler Verfahrbefehl A-Achse
B - Optionaler Verfahrbefehl B-Achse
C - Optionaler Verfahrbefehl C-Achse
,R - Radius des Bogens
,C - Fasenabstand

G01 bewegt die Achsen mit einer vorgegebenen Vorschubgeschwindigkeit. Er dient hauptsächlich zum Schneiden des Werkstücks. Ein G01-Vorschub kann eine Einzelachsenbewegung oder eine Bewegung auf mehreren Achsen sein. Die Geschwindigkeit der Achsenbewegung wird durch den Vorschubwert (F) gesteuert. Dieser F-Wert kann in Einheiten (Zoll oder metrisch) pro Minute (G94) oder pro Spindelumdrehung (G95) oder die Zeit zur Vollendung der Bewegung (G93) angegeben werden. Der Wert der Vorschubgeschwindigkeit (F) kann auf der aktuellen Programmzeile oder einer vorhergehenden Zeile angegeben werden. Die Steuerung verwendet stets den aktuellsten F-Wert, bis ein anderer F-Wert befohlen wird. Bei G93 wird auf jeder Zeile ein F-Wert verwendet. Siehe G93.

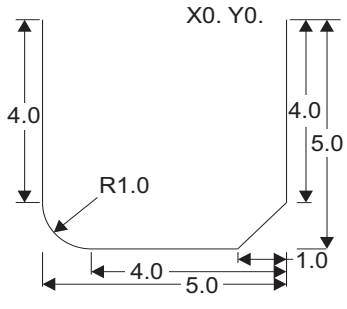
G01 ist ein modaler Befehl, d. h. er bleibt wirksam, bis er durch einen Eilgangbefehl wie G00 oder einen Kreisbewegungsbefehl wie G02 oder G03 aufgehoben wird.

Nach dem Start von G01 bewegen sich alle programmierten Achsen und erreichen den Zielpunkt zur gleichen Zeit. Falls eine Achse nicht zur programmierten Vorschubgeschwindigkeit fähig ist, führt die Steuerung den G01-Befehl nicht aus und löst einen Alarm aus (max. Vorschub überschritten).

Beispiel für Eckrundung und Anfasung

F6.2: Beispiel für Eckrundung und Anfasung 1

```
O1234 (Corner Rounding and Chamfering Example);
T1 M6;
G00 G90 G54 X0. Y0. S3000 M3;
G43 H01 Z0.1 M08;
G01 Z-0.5 F20.;
Y-5. ,C1.;
X-5. ,R1.;
Y0.;
G00 Z0.1 M09;
G53 G49 Z0.;
G53 Y0.;
M30;
```



Zwischen zwei linearen Interpolationssätzen kann durch Angabe von ,C (Anfasung) oder ,R (Eckrundung) automatisch ein Anfasungssatz oder Eckrundungssatz eingefügt werden. Nach dem Anfangssatz muss ein abschließender linearer Interpolationsbewegungssatz vorhanden sein (eine G04 Pause kann entstehen).

Diese beiden linearen Interpolationssätze bestimmen einen Schnittwinkel. Enthält der Anfangssatz einen C-Befehl, ist der Wert nach dem ,C der Abstand vom Schnittpunkt, wo die Anfasung beginnt, und auch der Abstand von dem Schnittpunkt, wo die Anfasung endet. Wenn der Anfangssatz einen R-Befehl enthält, ist der Wert nach dem ,R der Radius einer Kreistangente zum Winkel an zwei Punkten: der Anfang des Eckrundungsbogens und der Endpunkt dieses Bogens. Es können aufeinanderfolgende Sätze mit angegebener Anfasung oder Eckrundung vorhanden sein. Es muss eine Bewegung auf den zwei Achsen vorhanden sein, die von der gewählten Ebene definiert wird, d. h. XY (G17), XZ (G18) oder YZ (G19).

G02 Kreisinterpolationsbewegung im Uhrzeigersinn / G03 Kreisinterpolationsbewegung im Gegenuhrzeigersinn (Gruppe 01)

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Optionale Strecke entlang der X Achse zum Kreismittelpunkt
J - Optionale Strecke entlang der Y Achse zum Kreismittelpunkt
K - Optionale Strecke entlang der Z Achse zum Kreismittelpunkt
R - Optionaler Kreisradius
X - Optionaler Verfahrbefehl X-Achse
Y - Optionaler Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Optionaler Verfahrbefehl Z-Achse
A - Optionaler Verfahrbefehl A-Achse

Die Verwendung von **I**,**J** und **K** ist die am meisten bevorzugte Methode zum Programmieren eines Radius. **R** ist für die meisten allgemeinen Radien geeignet.

Diese G-Codes dienen zur Festlegung einer Kreisbewegung. Zur Vollendung einer Kreisbewegung sind zwei Achsen erforderlich und die richtige Ebene (G17-G19) muss verwendet werden. G02 oder G03 kann auf zwei verschiedene Arten befohlen werden: die eine ist die Verwendung der Adressen **I**, **J**, **K** und die zweite ist die Verwendung der Adresse **R**.

Eine Anfasung oder Eckrundung kann durch Angabe von ,C (Anfasung) oder ,R (Eckrundung) wie in der Beschreibung von G01 programmiert werden.

Verwendung der Adressen I, J, K

Die Adressen I, J und K werden verwendet, um den Bogenmittelpunkt bezogen auf den Anfangspunkt festzulegen. Mit anderen Worten sind die Adressen I, J, K die Entfernungen vom Anfangspunkt zum Kreismittelpunkt. Es sind nur I, J oder K spezifisch für die gewählte Achse erlaubt (G17 verwendet IJ, G18 verwendet IK und G19 verwendet JK). Die X-, Y- und Z-Befehle legen den Endpunkt des Bogens fest. Wenn der X-, Y- oder Z-Ort für die gewählte Ebene nicht angegeben wird, ist der Endpunkt des Bogens gleich dem Anfangspunkt auf dieser Achse.

Um einen Vollkreis zu schneiden, müssen die Adressen I, J, K verwendet werden; eine R-Adresse würde hier nicht funktionieren. Um einen Vollkreis zu schneiden, keinen Endpunkt (X, Y und Z) festlegen; I, J oder K zur Definition des Kreismittelpunkts definieren. Beispiel:

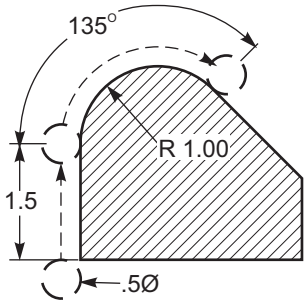
```
G02 I3.0 J4.0 (G17; XY-Ebene vorausgesetzt) ;
```

Verwendung der R-Adresse

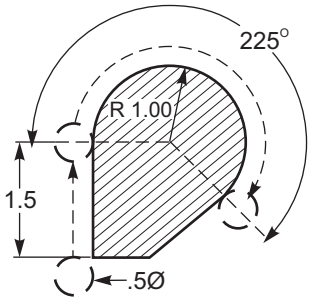
Der R-Wert ist die Entfernung vom Anfangspunkt zum Kreismittelpunkt. Für Radien bis zu 180° wird ein positiver R-Wert verwendet, für Radien über 180° ein negativer R-Wert.

Programmierbeispiele

F6.3: R–Adresse Programmierbeispiel



G90 G54 G00 X-0.25 Y-.25
G01 Y1.5 F12.
G02 X1.884 Y2.384 R1.25



G90 G54 G00 X-0.25 Y-0.25
G01 Y1.5 F12.
G02 X1.884 Y0.616 R-1.25

Gewindefräsen

Gewindefräsen verwendet einen normalen G02- oder G03-Befehl zur Erzeugung der Kreisbewegung in X-Y und fügt dann eine Z-Bewegung im gleichen Satz hinzu, um die Gewindesteigung festzulegen. Dies erzeugt einen Gewindegang; die Zähne des Fräsers erzeugen den Rest. Typische Codezeile:

```
N100 G02 I-1.0 Z-.05 F5. (erzeugt einen 1-Zoll-Radius
für ein Gewinde mit Steigung 20) ;
```

Hinweise zum Gewindefräsen:

Innenlöcher kleiner als 3/8 Zoll sind eventuell nicht möglich oder praktikabel. Stets Drehrichtung des Fräsers in Vorschubrichtung verwenden.

G03 für Innengewinde oder G02 für Außengewinde verwenden. Ein rechtsgängiges Innengewinde verläuft um den Betrag einer Gewindesteigung auf der Z-Achse nach oben. Ein rechtsgängiges Außengewinde verläuft um den Betrag einer Gewindesteigung auf der Z-Achse nach unten. STEIGUNG = 1/Gänge pro Zoll (Beispiel - 1.0 geteilt durch 8 GpZ = 0.125)

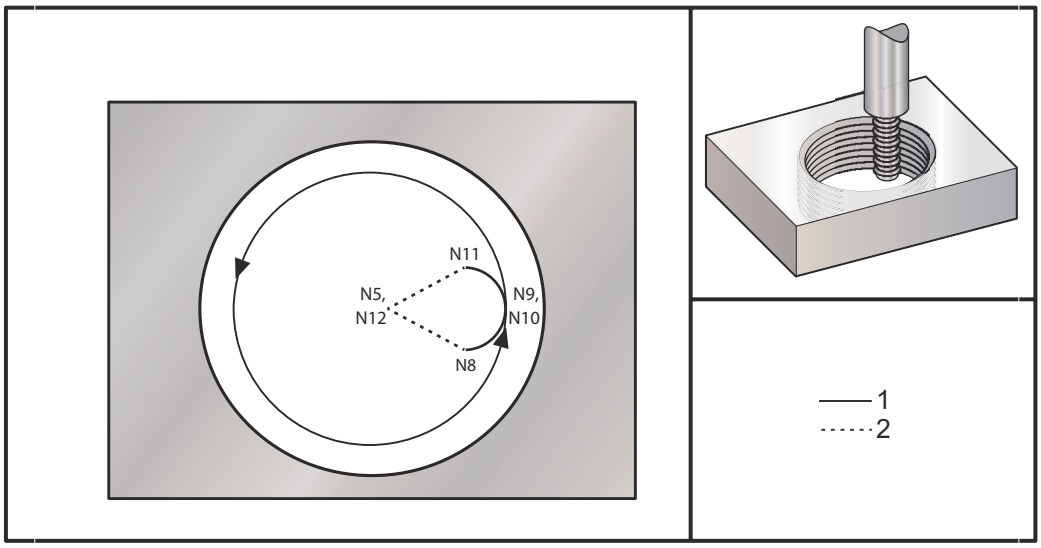
Beispiel zum Gewindefräsen:

Dieses Programm fräst ein 1.5 x 8 GpZ Innengewinde unter Verwendung eines Ø.750 x 1.0 Wälzfräsers.

1. Zunächst wird der Bohrungsdurchmesser (1.500) hergenommen. Den Fräserdurchmesser 0.750 abziehen und dann durch 2 teilen. (1.500 - 0.75) / 2 = 0.375
   Das Ergebnis (.375) ist der Abstand, um den der Fräser vom Innendurchmesser des Werkstücks beginnt.
2. Nach der anfänglichen Positionierung wird als nächster Programmschritt Fräserkorrektur aktiviert und der Fräser zum Innendurchmesser des Kreises bewegt.
3. Als Nächstes wird mit einem Z-Achsenbefehl einer vollen Gewindesteigung ein Vollkreis (G02 oder G03) programmiert (dies wird als „Spiralinterpolation“ bezeichnet).
4. Als letzter Schritt wird der Fräser vom Innendurchmesser des Kreises fort bewegt und Fräserkorrektur ausgeschaltet.

Fräserkorrektur kann während einer Bogenbewegung nicht aus- oder eingeschaltet werden. Um das Werkzeug zu oder von dem zu schneidenden Durchmesser zu bewegen, muss eine Linearbewegung, entweder auf der X- oder Y Achse, ausgeführt werden. Diese Bewegung ist der maximale Korrekturbetrag, der verwendet werden kann.

F6.4: Beispiel für Gewindefräsen Ø1.5 x 8 GpZ: [1] Werkzeugbahn, [2] Ein- und Ausschalten der Fräserkorrektur.



Programmbeispiel

HINWEIS: *Viele der heute führenden Hersteller von Gewindefräsmaschinen bieten kostenlose Online-Software zur Unterstützung der Programmierer bei der Erstellung des G-Codes. Dies ist sehr hilfreich für das Erstellen von Code für komplexe Programme auf Kegelgewindefräsmaschinen.*

```
%
O02300 (GEWINDEFRÄSMASCHINE 1.5-8 UNC) ;
N1 T1 M06 (.5IN DURCHM GEWINDEFRÄSMASCHINE) ;
N2 G00 G90 G40 G80 G54 ;
N3 M01 ;
N4 S3500 M03 ;
N5 X0 Y0 ;
N6 G43 Z0.1 H01 M08 ;
N7 G01 Z-0.5156 F50. ;
N8 G41 X0.25 Y-0.25 F10. D01 ;
N9 G03 X0.5 Y0 I0 J0.25 Z-0.5 ;
N10 I-0.5 J0 Z-0.375 F20. ;
N11 X0.25 Y0.25 I-0.25 J0 Z-0.3594 ;
N12 G40 G01 X0 Y0 ;
N13 G00 Z0.1 M09 ;
N14 G91 G28 Z0v
```

```
N15 M05 ;
N16 M30 ;
%
```

N5 = XY im Zentrum der Bohrung

N7 = Gewindetiefe, minus 1/8 Steigung

N8 = Fräserkorrektur aktivieren

N9 = Tritt ein in Gewinde, Anstieg um 1/8 Steigung

N10 = Schneidet Vollgewinde, Z bewegt sich aufwärts um den Steigungswert

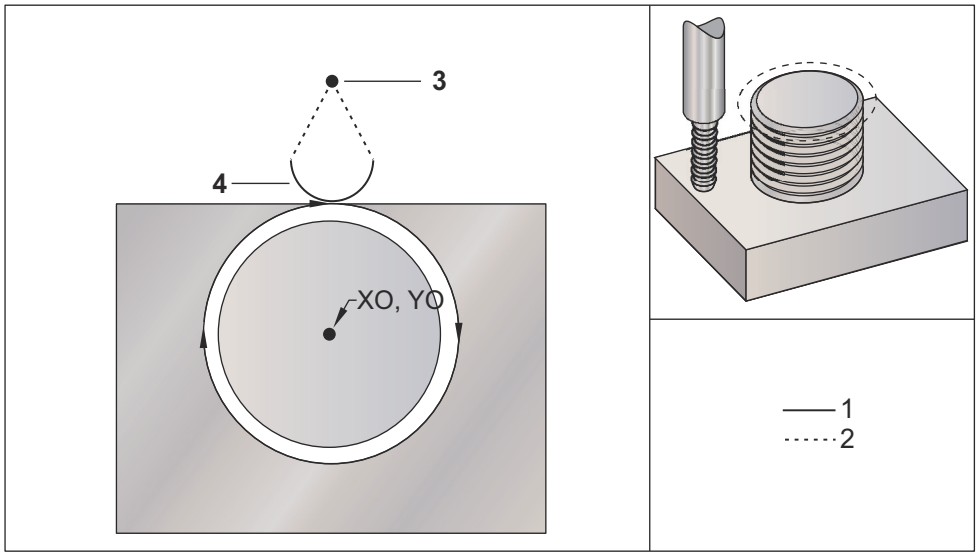
N11 = Tritt aus Gewinde aus, Anstieg um 1/8 Steigung

N12 = Hebt Fräserkorrektur auf.

HINWEIS: *Maximale Einstellbarkeit der Fräserkorrektur: .175.*

Außengewinde fräsen

F6.5: AD Beispiel (Gewindefräsen Ø2.0 Stab x 16 GpZ) [1] Werkzeugbahn [2] Positionierung im Eilgang, Fräserkorrektur ein/aus, [3] Startposition, [4] Bogen mit Z.



Programmbeispiel:

```
%
O02400 (Gewindefräsen Ø2.0 Stab x 16 GpZ) ;
T1 M06 (0,5 DURCHM. 2FLT. GEWINDEFRÄSEN) ;
G00 G90 G54 X-0.2 Y1.4 S1910 M03 (X0, Y0 befindet sich
in der Mitte des Stabs) ;
G43 H01 Z0.1 M08 (Z0 befindet sich an der Oberseite des
Werkstücks – Stabhöhe 1.125 Zoll) ;
G00 Z-1. ;
G01 G41 D01 Y.962 F30. (Fräserkorrektur einschalten)
G01 X0. F11.5 (Lineare Bewegung zum Stab)
G02 J-Z-0.962 1.0625 (Kreisbewegung; negative
Z-Bewegung);
G01 X0.2 (Lineare Bewegung weg vom Stab) ;
G01 G40 Y1.4 F30. (Fräserkorrektur ausschalten) ;
G00 Z0.1 M09 ;
G28 G91 Y0. Z0. ;
M30;
%
```

HINWEIS: *Eine Fräserkorrekturbewegung kann aus einer beliebigen X- oder Y-Bewegung aus einer beliebigen Position bestehen, solange die Bewegung größer als der zu korrigierende Betrag ist.*

Beispiel zum Fräsen eines Einzelgewindes

Dieses Programm gilt für ein Loch mit 1.0 Zoll Durchmesser mit einem Fräserdurchmesser von 0.500 Zoll und einer Gewindesteigung von 0.125 (8 GpZ). Dieses Programm positioniert sich in Absolut `G90` und schaltet dann in Zeile `N7` durch G91 in den Inkrementalmodus.

Die Verwendung eines `Lxx`-Wertes in Zeile `N10` ermöglicht uns, den Gewindefräsbogen mit einem Einzelpunktgewindefräser mehrmals zu wiederholen.

```
%
O02301 (GEWINDEFRÄSER 1.5-8 UNC) ;
(Einzelpunktgewindefräser) ;
N1 T1 M06 (.5IN DURCHM GEWINDEFRÄSMASCHINE) ;
N2 G00 G90 G40 G80 G54 ;
N3 M01 ;
N4 S5000 M03 ;
N5 X0 Y0 ;
N6 G43 Z0.1 H01 M08 ;
N7 G91 G01 Z-0.5156 F50. (Wechsel zu G91) ;
```

```
N8 G41 X0.25 Y-0.25 F20. D01 ;
N9 G03 X0.25 Y0.25 I0 J0.25 Z0.0156 ;
N10-0.5 J0 Z0.125 L5 (5-mal wiederholen) ;
N11 X-0.25 Y0.25 I-0.25 J0 Z0.0156 ;
N12 G40 G01 X-0.25 Y-0.25 ;
N13 G90 G00 Z0.1 M09 (Zurück zu G90) ;
N14 G91 G28 Z0 ;
N15 M05 ;
N16 M30 ;
%
```

Beschreibung einiger Zeilen:

N5 = XY im Zentrum der Bohrung

N7 = Gewindetiefe, minus 1/8 Steigung Wechsel zu G91

N8 = Fräserkorrektur aktivieren

N9 = Tritt ein in Gewinde, Anstieg um 1/8 Steigung

N10 = Schneidet Vollgewinde, Z bewegt sich aufwärts um den Steigungswert

N11 = Tritt aus Gewinde aus, Anstieg um 1/8 Steigung

N12 = Hebt Fräserkorrektur auf.

N13 = Zurück zu G90 Absolutwertpositionierung

Spiralförmige Bewegung

Spiralförmige Bewegung wird durch G02 oder G03 ermöglicht, indem die Linearachse programmiert wird, die sich nicht in der gewählten Ebene befindet. Diese dritte Achse wird linear entlang der angegebenen Achse bewegt, während die beiden anderen Achsen die Kreisbewegung ausführen. Die Geschwindigkeit jeder Achse wird so gesteuert, dass die Spiralgeschwindigkeit der programmierten Vorschubgeschwindigkeit entspricht.

G04 Verweilzeit (Gruppe 00)

P - Verweilzeit in Sekunden oder Millisekunden

G04 wird verwendet, um eine Verzögerung oder Verweilzeit im Programm zu veranlassen. Der G04 enthaltende Satz wird um die durch den P-Code angegebene Zeit verzögert. Beispiel:

```
G04 P10.0. ;
```

Dies führt zu einer Programmverzögerung von 10 Sekunden.

HINWEIS: *Die Verwendung des Dezimalpunktes* `G04 P10.` *ergibt eine Verweilzeit von 10 Sekunden;* `G04 P10` *führt zu einer Verweilzeit von 10 Millisekunden.*

¦G09 Präziser Stopp (Gruppe 00)

Der `G09`-Code wird verwendet, um einen kontrollierten Achsenstopp zu bestimmen. Er beeinflusst nur den Satz, in dem sich dieser Befehl befindet; er ist nicht-modal, d. h. er hat keine Auswirkung auf die nachfolgenden Sätze. Die Maschine bremst auf den programmierten Punkt ab, bevor ein anderer Befehl bearbeitet wird.

G10 Versatzeinstellung (Gruppe 00)

`G10` erlaubt dem Programmierer, Versätze im Programm einzustellen. `G10` ersetzt die manuelle Eintragung von Versätzen (d. h. Werkzeuglängen- und Werkzeugdurchmesserversatz sowie Werkstückkoordinatenversätze).

L – Wählt die Versatzkategorie.
L2 Werkstückkoordinatenursprung für G52 und G54-G59
L10 Längenversatzbetrag (für H-Code)
L1 oder **L11** Werkzeugverschleißversatzbetrag (für `H`-Code)
L12 Durchmesserversatzbetrag (für `D`-Code)
L13 Durchmesserverschleißversatzbetrag (für `D`-Code)
L20 Hilfsarbeitskoordinatenursprung für `G110-G129`
P – Wählt einen bestimmten Versatz.
P1-**P100** Verwendet zum Referenzieren von `D` oder `H` Code-Versätzen (`L10-L13`)
P0 `G52` referenziert die Werkstückkoordinate (`L2`)
P1-**P6** `G54-G59` referenziert Werkstückkoordinaten (`L2`)
P1-**P20** `G110-G129` referenziert Hilfskoordinaten (`L20`)
P1-**P99** `G154`
P1-**P99** referenziert Hilfskoordinate (`L20`)
R Versatzwert oder Inkrement für Länge und Durchmesser.
X Optionaler Nullpunkt auf der X-Achse.
Y Optionaler Nullpunkt auf der Y-Achse.
Z Optionaler Nullpunkt auf der Z-Achse.
A Optionaler Nullpunkt auf der A-Achse.

Programmierbeispiele:

```
G10 L2 P1 G91 X6.0 (Koordinate G54 6.0 Einheiten nach
rechts verschieben) ;
```

```
G10 L20 P2 G90 X10. Y8 {Werkstückkoordinate G111 auf
X10.0 ,Y8.0 setzen} ;
G10 L10 G90 P5 R2.5 {Versatz für Werkzeug Nr. 5 auf 2.5
setzen} ;
G10 L12 G90 P5 R.375 {Durchmesser für Werkzeug Nr. 5 auf
0.375 Zoll setzen} ;
G10 L20 P50 G90 X10. Y20. {Werkstückkoordinate G154 P50
auf X10. Y20. setzen} ;
```

G12 Kreisförmiges Taschenfräsen im Uhrzeigersinn / G13 Kreisförmiges Taschenfräsen im Gegenuhrzeigersinn (Gruppe 00)

Diese G-Codes dienen zum Fräsen von Kreisformen. Sie unterscheiden sich nur in der verwendeten Drehrichtung. Beide G-Codes verwenden die standardmäßige XY-Kreisebene (G17) und setzen die Verwendung von G42 (Fräserkorrektur) für G12 und von G41 für G13 voraus. Diese beiden G-Codes sind nicht-modal.

***D** Wahl des Werkzeugradius oder -durchmessers
F - Vorschubgeschwindigkeit
I Radius des ersten Kreises (oder Schlichten, wenn kein K). Der I-Wert muss größer als der Werkzeugradius, aber kleiner als der K-Wert sein.
K Radius des fertigen Kreises (wenn angegeben)
L Schleifenzähler für wiederholt tiefere Schnitte
Q Radiusinkrement oder Überschritt (muss zusammen mit K verwendet werden)
Z Tiefe des Schnitts oder Inkrements

*Um den programmierten Kreisdurchmesser zu erhalten, verwendet die Steuerung die über den D-Code gewählte Werkzeuggröße. Wenn die Werkzeugmittellinie programmiert werden soll, D0 wählen.

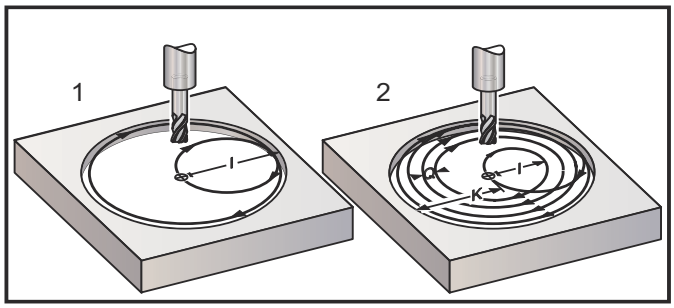
HINWEIS: *Wenn keine Fräserkorrektur gewünscht ist, muss D00 spezifiziert werden. Wenn im G12/G13-Satz kein D angegeben ist, wird der zuletzt befohlene D-Wert verwendet, auch wenn dieser zuvor mit G40 aufgehoben wurde.*

Das Werkzeug muss mittels X und Y in der Mitte des Kreises positioniert werden. Um das gesamte Material innerhalb des Kreises abzutragen, kleinere I- und Q-Werte als den Werkzeugdurchmesser und einen K-Wert gleich dem Kreisradius verwenden. Um nur einen Kreisradius zu schneiden, nur einen I-Wert entsprechend des Radius und keinen K- oder Q-Wert verwenden.

```
%
O00098 (BEISPIEL G12 UND G13) ;
```

```
(VERSATZ D01 UNGEFÄHR AUF WERKZEUGGRÖSSE GESETZT) ;
(WERKZEUGDURCHMESSER MUSS GRÖSSER ALS Q SEIN) ;
T1M06 ;
G54G00G90X0Y0(Zur Mitte von G54 fahren)) ;
G43Z0.1H01 ;
S2000M03 ;
G12I1.5F10.Z-1.2D01(Tasche im Uhrzeigersinn
schlichten) ;
G00Z0.1 ;
G55X0Y0(Zur Mitte von G55 fahren) ;
G12I0.3K1.5Q0.3F10.Z-1.2D01(Im Uhrzeigersinn schruppen
und schlichten) ;
G00Z0.1 ;
G56X0Y0(Zur Mitte von G56 fahren) ;
G13I1.5F10.Z-1.2D01(Tasche im Gegenuhrzeigersinn
schlichten) ;
G00Z0.1 ;
G57X0Y0(Zur Mitte von G57 fahren) ;
G13I0.3K1.5Q0.3F10.Z-1.2D01(Im Gegenuhrzeigersinn
schruppen und schlichten) ;
G00Z0.1 ;
G28;
M30;
```

F6.6: Kreisförmiges Taschenfräsen, G12 Uhrzeigersinn abgebildet: [1] nur I, [2] nur I, K und Q.



Diese G-Codes setzen die Verwendung von Fräserkorrektur voraus, sodass G41 oder G42 nicht in der Programmzeile verwendet werden braucht. Es wird jetzt jedoch eine D-Versatzzahl für den Fräserradius oder Fräserdurchmesser benötigt, um den Kreisdurchmesser zu korrigieren.

Die folgenden Programmierbeispiele zeigen das Format von G12 und G13 wie auch die verschiedenen Möglichkeiten, wie diese Programme geschrieben werden können.

Einzeldurchgang: Nur I verwenden.

Anwendungen: Senken in einem Durchgang; Schrupp- und Schlichtsackbohren von kleineren Löchern, Innenfräsen von O-Ringnuten.

Mehrere Durchgänge: I, K und Q verwenden.

Anwendungen: Senken in mehreren Durchgängen; Schrupp- und Schlichtsackbohren von größeren Löchern mit Fräserüberlappung.

Mehrere Z-Tiefe-Durchgänge: Nur I oder I, K und Q verwenden (G91 und L können ebenfalls verwendet werden).

Anwendungen: Tiefes Schrupp- und Schlichtsackbohren.

Die obigen Abbildungen zeigten die Werkzeugbahn während der G-Codes zum Taschenfräsen.

Beispiel G13 Mehrere Durchgänge mit I, K, Q, L und G91:

Dieses Programm verwendet G91 und einen L-Zählwert von 4, sodass dieser Zyklus insgesamt viermal ausgeführt wird. Die Z-Tiefenzustellung beträgt 0.500. Diese wird mit dem L-Zählwert multipliziert, sodass die Gesamttiefe dieses Loches 2.000 beträgt.

G91 und der L-Zählwert können auch in einer G13-Zeile nur mit I verwendet werden.

HINWEIS: *Wenn in der Geometriespalte der Versatzanzeige ein Wert eingetragen ist, wird dieser Wert durch G12/G13 gelesen, unabhängig davon, ob D0 vorhanden ist oder nicht. Zur Aufhebung der Fräserkorrektur D00 in der Programmzeile einfügen; dadurch wird der Wert in der Versatz-Geometriespalte umgangen.*

Programmbeispiel Beschreibung

```
%
O4000(0.500 in der Radius/Durchmesser-Versatzspalte
angegeben)
T1 M06(Werkzeug Nr. 1 ist ein Schaftfräser mit einem
Durchmesser von 0.500 Zoll) ;
G00 G90 G54 X0 Y0 S4000 M03 ;
G43 H01 Z.1 M08 ;
G01 Z0 F30. ;
G13 G91 Z-.5 I.400 K2.0 Q.400 L4 D01 F20. ;
G00 G90 Z1.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
%
```

G17 XY-Ebene / G18 XZ-Ebene / G19 YZ-Ebene wählen (Group 02)

Für die Stirnseite des Werkstücks, bei dem eine kreisförmige Fräsoperation (G02, G03, G12, G13) ausgeführt wird, müssen zwei der drei Hauptachsen (X, Y und Z) ausgewählt werden. Einer der drei G-Codes dient zur Auswahl der Ebene, G17 für XY, G18 für XZ und G19 für YZ. Jeder ist modal und gilt für alle nachfolgenden Kreisbewegungen. Die Standard-Ebenenauswahl ist G17, d. h. eine Kreisbewegung in der XY-Ebene kann ohne Wahl von G17 programmiert werden. Die Ebenenwahl gilt auch für G12 und G13, Kreistaschenfräsen (stets in der XY Ebene).

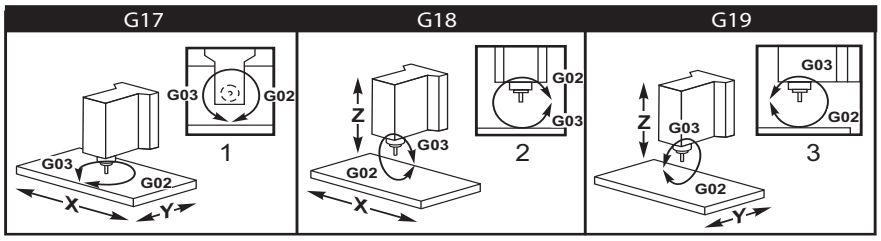
Wenn Fräserradiuskorrektur gewählt wird (G41 oder G42), darf nur die XY-Ebene (G17) für die Kreisbewegung verwendet werden.

G17 definiert – Kreisbewegung, wobei der Bediener von oben auf den XY-Tisch schaut. Dies definiert die Bewegung des Werkzeugs relativ zum Tisch.

G18 definiert – Kreisbewegung, wobei der Bediener von der Rückseite der Maschine zur vorderen Bedienungstafel hin schaut.

G19 definiert – Kreisbewegung, wobei der Bediener von der Seite der Maschine, wo die Bedienungstafel befestigt ist, über den Tisch schaut.

F6.7: G17, G18 und G19 Kreisbewegungsdiagramme: [1] Draufsicht, [2] Frontansicht, [3] Rechte Seite.



G20 Wahl Zollsystem / G21 Wahl metrisches System (Gruppe 06)

Die G-Codes G20 (Zoll) und G21 (mm) werden verwendet, um sicherzustellen, dass im Programm Zoll/metrisch korrekt eingestellt ist. Die Wahl zwischen Programmierung im Zoll- oder im metrischen System wird mithilfe der Einstellung 9 erreicht. G20 in einem Programm löst einen Alarm in der Maschine aus, wenn Einstellung 9 nicht auf Zoll gesetzt ist.

G28 Rückkehr zum Maschinennullpunkt (Gruppe 00)

Der G28-Code fährt alle Achsen (X, Y, Z, A und B) gleichzeitig zum Maschinennullpunkt zurück, wenn keine Achse in der G28-Zeile angegeben ist.

Andernfalls, wenn eine oder mehrere Achsenpositionen in der G28-Zeile angegeben sind, fährt G28 zuerst zu den angegebenen Positionen und dann zum Maschinennullpunkt Dies wird als G29-Referenzpunkt bezeichnet; er wird automatisch für optionale Verwendung bei G29 gespeichert.

G28 hebt außerdem Werkzeuglängenkorrekturen auf.

Einstellung 108 wirkt sich auf die Art und Weise aus, wie Drehachsen zurückkehren, wenn G28 programmiert wird. Auf Seite **383** sind nähere Informationen aufgeführt.

Programmbeispiele

```
G28 G90 X0 Y0 Z0 (fährt zu X0 Y0 Z0) ;
(im aktuellen Werkstückkoordinatensystem und
anschließend zum Maschinennullpunkt) ;.
G28 G90 X1. Y1. Z1. (fährt zu X1. Y1. Z1.) ;
(im aktuellen Werkstückkoordinatensystem und
anschließend zum Maschinennullpunkt) ;.
G28 G91 X0 Y0 Z0 (fährt direkt zum Maschinennullpunkt);
(weil die erste inkrementelle Verfahrbewegung null ist)
;
G28 G91 X-1. Y-1. Z-1 (verfährt inkrementell -1.) ;
(in jeder Achse dann auf Maschinennullpunkt) ;
```

G29 Rückkehr vom Bezugspunkt (Gruppe 00)

Der G29-Code wird verwendet, um die Achsen zu einer bestimmten Position zu bewegen. Die in diesem Satz gewählten Achsen werden zu dem G29-Bezugspunkt gefahren, der in G28 gespeichert ist, und dann zu dem Punkt bewegt, der durch den G29-Befehl spezifiziert ist.

G31 Vorschub bis Sprung (Gruppe 00)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert einen Messtaster)

Dieser G-Code wird verwendet, um eine abgetastete Position in eine Makrovariable zu schreiben.

F - Vorschubgeschwindigkeit
X - Absoluter Verfahrbefehl X-Achse
Y - Absoluter Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Absoluter Verfahrbefehl Z-Achse
A - Absoluter Verfahrbefehl A-Achse
B - Absoluter Verfahrbefehl B-Achse
C - Absoluter Verfahrbefehl C-Achse

Dieser G-Code verschiebt die programmierten Achsen bei der Suche nach einem Signal vom Messtaster (Sprungsignal). Die spezifizierte Bewegung wird gestartet und verläuft, bis die Position erreicht wird oder der Messkopf ein Sprungsignal erhält. Wenn der Messtaster während der `G31`-Verfahrbewegung ein Sprungsignal erhält, gibt die Steuerung einen Signalton von sich und die Position des Sprungsignals wird in Makrovariablen geschrieben. Das Programm führt anschließend die nächste Codezeile aus. Wenn der Messtaster während der `G31`-Verfahrbewegung kein Sprungsignal erhält, gibt die Steuerung keinen Signalton von sich und die Position des Sprungsignals wird an Ende der programmierten Verfahrbewegung geschrieben. Das Programm wird fortgesetzt.

Die Makrovariablen `#5061` bis `#5066` sind für die Speicherung von Sprungsignalpositionen vorgesehen. Für weitere Informationen zu diesen Sprungsignalvariablen siehe Abschnitt „Makros“ in diesem Handbuch.

Hinweise:

Dieser Code ist nicht-modal und gilt nur für den Codeblock, in dem `G31` angegeben ist.

Keine Fräserkorrektur (`G41`, `G42`) mit `G31` verwenden.

Die Zeile mit `G31` muss einen Vorschubbefehl enthalten. Um eine Beschädigung des Messtasters zu vermeiden, ist eine Vorschubgeschwindigkeit unter `F100.` (Zoll) oder `F2500.` (metrisch).

Den Messtaster vor Verwendung von `G31` einschalten.

Wenn die Fräsmaschine über das standardmäßige Renishaw-Tastsystem verfügt, die folgenden Befehle verwenden, um den Messtaster zu aktivieren:

Mit dem folgenden Code wird der Spindelmesstaster eingeschaltet.

```
M59 P1134 ;
```

Mit dem folgenden Code wird der Taster für Werkzeug einrichten eingeschaltet.

```
M59 P1133 ;
G04 P1.0 ;
M59 P1134 ;
```

Mit dem folgenden Code werden beide Taster ausgeschaltet.

```
M69 P1134 ;
```

Siehe auch M75, M78 und M79 ;

Beispielprogramm:

Dieses Beispielprogramm misst die obere Fläche eines Teils, wobei der Spindelmesstaster in negativer Z-Richtung fährt. Um dieses Programm zu verwenden, muss sich die Teilposition von G54 im oder nahe am Mittelpunkt der zu messenden Fläche befinden.

```
O00031 (G31 PROGRAMM) ;
T30 M06 ;
G00 G90 G54 X0. Y0. ;
M59 P1134 ;
G43 H30 Z1. ;
G31  Z-0,25  F50. ;
Z1. ;
M69 P1134 ;
G00 G53 Z0. ;
M30;
```

G35 Automatische Werkzeugdurchmessermessung (Group 00)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert einen Messtaster)

Dieser G-Code wird zur Einstellung eines Werkzeugdurchmesserversatzes verwendet.

F - Vorschubgeschwindigkeit
D - Nummer des Werkzeugdurchmesserversatzes
X - Optionaler Befehl X-Achse
Y - Optionaler Befehl Y-Achse

Funktion G35 zur automatischen Werkzeugdurchmesserversatzmessung wird verwendet, um den Werkzeugdurchmesser (oder Radius) mithilfe von zwei Berührungen des Messtasters, einem auf jeder Seite des Werkzeugs, einzustellen. Der erste Punkt wird mit einem G31-Satz unter Verwendung von M75, der zweite Punkt mit dem G35-Satz eingestellt. Der Abstand zwischen diesen beiden Punkten wird in den gewählten (von null verschiedenen) Versatz Dnnn eingetragen.

Einstellung 63 „Breite des Werkzeugmesstasters“ dient dazu, die Messung des Werkzeugs um die Breite des Werkzeugmesstasters zu reduzieren. Für nähere Informationen über das Einstellen 63 finden Sie im Abschnitt „Einstellungen“ in diesem Handbuch.

Dieser G-Code bewegt die Achsen zu der programmierten Position. Die spezifizierte Bewegung wird gestartet und verläuft, bis die Position erreicht wird oder der Messkopf ein Signal sendet (Sprungsignal).

HINWEISE:

Dieser Code ist nicht-modal und gilt nur für den Codeblock, in dem G35 angegeben ist.

Keine Fräserkorrektur (G41, G42) mit G35 verwenden.

Um eine Beschädigung des Messtasters zu vermeiden, ist eine Vorschubgeschwindigkeit unter F100. (Zoll) oder F2500 . (metrisch) zu verwenden.

Den Werkzeugmesstaster vor Verwendung von G35 einschalten.

Wenn die Fräsmaschine über das standardmäßige Renishaw-Tastsystem verfügt, die folgenden Befehle verwenden, um den Werkzeugmesstaster zu aktivieren:

```
M59 P1133 ;
G04 P1.0 ;
M59 P1134 ;
```

Mit den folgenden Befehlen wird der Werkzeugmesstaster ausgeschaltet:

```
M69 P1134 ;
```

Für einen Rechtsfräser wird die Spindel in Gegenrichtung (M04) eingeschaltet.

Siehe auch M75, M78 und M79.

Siehe auch G31.

Beispielprogramm:

Dieses Beispielprogramm misst den Durchmesser eines Werkzeugs und zeichnet den Messwert in der Werkzeugversatz-Seite auf. Um dieses Programm zu verwenden, muss die G59 Werkstückversatzposition auf die Position des Werkzeugmesstasters gesetzt werden.

```
O00035 (G35 PROGRAMM) ;
T1 M06 ;
G00 G90 G59 X0. Y-1. ;
M59 P1133 ;
G04 P1. ;
M59 P1134 ;
G43 H01 Z1. ;
M04 S200 ;
G01 Z-0.25 F50. ;
```

```
G31 Y-0.25 F10. M75 ;
G01 Y-1. F25. ;
Z0.5 ;
Y1. ;
Z-0,25 ;
G35 Y0.25 D01 F10. ;
G01 Y1. F25. ;
Z1. ;
M69 P1134 ;
G00 G53 Z0. ;
M30;
```

G36 Automatische Werkstückversatzmessung (Group 00)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert einen Messtaster)

Dieser G-Code wird verwendet, um Werkstückversätze mit einem Messtaster einzustellen.

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Optionale Versatzstrecke entlang der X-Achse
I - Optionale Versatzstrecke entlang der Y-Achse
I - Optionale Versatzstrecke entlang der Z-Achse
X - Optionaler Verfahrbefehl X-Achse
Y - Optionaler Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Optionaler Verfahrbefehl Z-Achse

Automatische Werkstückversatzmessung (G36) wird verwendet, um einen Messtaster zur Bestimmung von Werkstückkoordinatenversätzen anzuweisen. G36 verfährt die Achsen der Maschine, um das Werkstück mit einem in der Spindel eingespannten Messtaster zu vermessen. Die Achse (Achsen) bewegt (bewegen) sich, bis ein Signal vom Messtaster erhalten oder das Ende des programmierten Verfahrwegs erreicht wird. Werkzeugkorrektur (G41, G42, G43 oder G44) darf nicht aktiv sein, wenn diese Funktion ausgeführt wird. Die Stelle, an der das Sprungsignal empfangen wird, wird zur Nullposition für das aktuell aktive Werkstückkoordinaten jeder programmierten Achse.

Wenn I, J oder K angegeben wird, wird der Werkstückversatz auf der entsprechenden Achse um den Betrag in dem I-, J- oder K-Befehl verschoben. Hierdurch kann der Werkstückversatz von dem Punkt weg verschoben werden, an dem der Messtaster das Werkstück tatsächlich berührt.

HINWEISE:

Dieser Code ist nicht-modal und gilt nur für den Codeblock, in dem G36 angegeben ist.

Die gemessenen Punkte werden um die Werte in den Einstellungen 59 bis 62 versetzt. Für nähere Informationen finden Sie im Abschnitt „Einstellungen“ in diesem Handbuch.

Keine Fräserkorrektur (G41, G42) mit G36 verwenden.

Keine Werkzeuglängenkorektur (G43, G44) mit G36 verwenden.

Um eine Beschädigung des Messtasters zu vermeiden, ist eine Vorschubgeschwindigkeit unter F100. (Zoll) oder F2500 . (metrisch) zu verwenden.

Den Spindelmesstaster vor Verwendung von G36 einschalten.

Wenn Die Fräsmaschine über das standardmäßige Renishaw-Tastsystem verfügt, die folgenden Befehle verwenden, um den Spindelmesstaster zu aktivieren.

```
M59 P1134 ;
```

Mit den folgenden Befehlen wird der Spindelmesstaster ausgeschaltet.

```
M69 P1134 ;
```

Siehe auch M78 und M79.

BEISPIELPROGRAMM:

```
O00036 (G36 PROGRAMM) ;
T30 M06 ;
G00 G90 G58 X0. Y1. ;
M59 P1134 ;
Z-21,3 ;
G01 G91 Y-0.5 F50. ;
G36 Y-0.7 F10. ;
G91 Y0.25 F50. ;
G00 Z1. ;
G90;
M69 P1134 ;
G00 G53 Z0. ;
M30;
```

G37 Automatische Werkzeugversatzmessung (Gruppe 00)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert einen Messtaster)

Dieser G-Code wird zur Einstellung von Werkzeuglängenversätzen verwendet.

F - Vorschubgeschwindigkeit
H - Werkzeugversatznummer
Z - Erforderlicher Versatz Z-Achse

Automatische Werkstücklängenversatzmessung (G37) wird verwendet, um einen Messtaster zur Bestimmung von Werkzeuglängenversätzen anzuweisen. G37 verfährt die Z-Achse, um das Werkstück mit einem auf dem Tisch montierten Messtaster zu vermessen. Die Z-Achse bewegt sich, bis ein Signal vom Messtaster erhalten oder die Verfahrgrenze erreicht wird. Ein H-Code ungleich null und entweder G43 oder G44 müssen aktiv sein. Beim Empfang des Messtastersignals (Sprungsignal) wird die Z-Position zur Einstellung des angegebenen Werkzeugversatzes (Hnnn) verwendet. Der resultierende Werkzeugversatz ist der Abstand zwischen dem aktuellen Werkstückkoordinatennullpunkt und dem Punkt, an dem der Messtaster berührt wird. Wenn sich ein von null verschiedener Z-Wert in der Codezeile mit G37 befindet, wird der resultierende Werkzeugversatz um den von null verschiedenen Betrag verschoben. Um keinen Versatz zu bewirken, wird Z0 angegeben.

Das Werkstückkoordinatensystem (G54, G55 usw.) und die Werkzeuglängenversätze

(H01-H200) können in diesem Satz oder im vorigen Satz gewählt werden.

HINWEISE:

Dieser Code ist nicht-modal und gilt nur für den Codeblock, in dem G37 angegeben ist.

Ein H-Code ungleich null und entweder G43 oder G44 müssen aktiv sein.

Um eine Beschädigung des Messtasters zu vermeiden, ist eine Vorschubgeschwindigkeit unter F100. (Zoll) oder F2500 . (metrisch) zu verwenden.

Den Werkzeugmesstaster vor Verwendung von G37 einschalten.

Wenn die Fräsmaschine über das standardmäßige Renishaw-Tastsystem verfügt, die folgenden Befehle verwenden, um den Werkzeugmesstaster zu aktivieren:

```
M59 P1133 ;
G04 P1. ;
M59 P1134 ;
```

Mit dem folgenden Befehl wird der Werkzeugmesstaster ausgeschaltet:

```
M69 P1134 ;
```

Siehe auch M78 und M79.

Beispielprogramm:

Dieses Beispielprogramm misst die Länge eines Werkzeugs und zeichnet den Messwert in der Werkzeugversatz-Seite auf. Um dieses Programm zu verwenden, muss die G59 Werkstückversatzposition auf die Position des Werkzeugmesstasters gesetzt werden.

```
O00037 (G37 PROGRAMM) ;
T1 M06 ;
M59 P1133 ;
G04 P1. ;
M59 P1134 ;
G00 G90 G59 X0. Y0. ;
G00 G43 H01 Z5. ;
G37 H01 Z0. F30. ;
G00 G53 Z0. ;
M69 P1134 ;
M30;
```

G40 Fräserkorrektur aufheben (Gruppe 07)

G40 hebt die Fräserkorrektur G41 oder G42 auf.

G41 2D-Fräserkorrektur links / G42 2D-Fräserkorrektur rechts (Gruppe 07)

G41 wählt Fräserkorrektur links, d. h. das Werkzeug wird nach links von der programmierten Bahn verschoben, um die Größe des Werkzeugs zu kompensieren. Eine D-Adresse muss programmiert werden, um den richtigen Werkzeugradius- oder Werkzeugdurchmesserversatz zu wählen. Wenn der Wert in dem gewählten Versatz negativ ist, erfolgt eine Fräserkorrektur so, als wäre G42 (Fräserkorrektur rechts) angegeben.

Die rechte oder linke Seite der programmierten Bahn wird bestimmt, indem man auf das Werkzeug schaut, wie es sich vom Bediener weg bewegt. Wenn das Werkzeug nach links von der programmierten Bahn versetzt werden muss, während es sich vom Bediener fort bewegt, ist G41 zu verwenden. Wenn das Werkzeug nach rechts von der programmierten Bahn versetzt werden muss, während es sich vom Bediener fort bewegt, ist G42 zu verwenden. Nähere Informationen sind dem Abschnitt „Fräserkorrektur“ zu entnehmen.

G43 Werkzeuglängenkorrektur + (Addieren) / G44 Werkzeuglängenkorrektur - (Subtrahieren) (Gruppe 08)

Ein G43-Code wählt Werkzeuglängenkorrektur in positiver Richtung an; die Werkzeuglänge auf der Versatz-Seite wird zur befohlenen Achsenposition addiert. Ein G44-Code wählt Werkzeuglängenkorrektur in negativer Richtung an; die Werkzeuglänge auf der Versatz-Seite wird von der befohlenen Achsenposition subtrahiert. Eine von null verschiedene H-Adresse muss eingegeben werden, um den richtigen Eintrag auf der Versatz-Seite zu wählen.

G47 Textgravur (Gruppe 00)

Die Haas-Steuerung ermöglicht es dem Bediener, mit einem einzigen G-Code eine Zeile Text oder fortlaufende Seriennummer zu gravieren.

HINWEIS: *Gravieren entlang eines Bogens wird nicht unterstützt.*

E - Stempelvorschub (Einheiten/Minute)
F - Gravurvorschub (Einheiten/Minute)
I - Drehwinkel (-360. bis +360.); Standard 0
J - Texthöhe in Zoll/mm (minimal = 0.001 Zoll); Standard 1.0 Zoll
P - 0 für Buchstabengravur
- 1 für Seriennummergravur
- 32-126 für ASCII-Zeichen
R - Rückkehrebene
X - X-Startposition
Y - Y-Startposition
Z - Schnitttiefe

Zeichenfolge-Gravur (G47 P0)

Dieses Verfahren dient dazu, einen Text in ein Werkstück zu gravieren. Der Text muss in Form eines Kommentars in derselben Zeile wie der G47-Befehl vorliegen. Beispiel: `G47 P0 (TEXT GRAVIEREN)` graviert den Text *TEXT GRAVIEREN* auf dem Werkstück ein.

HINWEIS: *Gravieren entlang eines Bogens wird nicht unterstützt.*

Zeichensatz zum Gravieren mittels dieses Verfahrens:

A-Z, a-z 0-9 und ` ~ ! @ # $ % ^ & * - _ = + [ ] { } \ | ; : ’ ” , . / < > ?

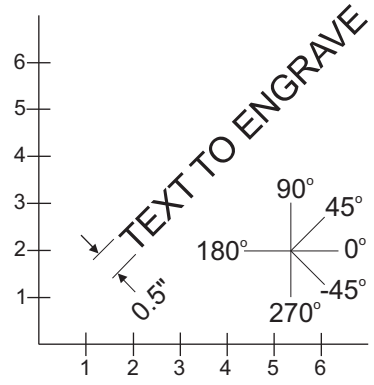
Nicht alle diese Zeichen können von der Steuerung eingegeben werden. Bei der Programmierung von der Tastatur der Fräsmaschine oder bei der Gravur von Klammern () siehe den folgenden Abschnitt zur Gravur von Sonderzeichen.

Beispiel:

Dieses Beispiel erzeugt die Abbildung unten.

```
O00036 (TEXT GRAVIEREN)
T1 M06 ;
G00 G90 G98 G54 X0. Y0. ;
S7500 M03 ;
G43 H01 Z0.1 ;
G47 P0 (TEXT GRAVIEREN) X2. Y2. I45. J0.5 R0.05 Z-0.005
F15. E10.G00 G80 Z0.1 ;
M05 ;
G28 G91 Z0;
M30;
```

F6.8: Programmbeispiel für Gravur



In diesem Beispiel:

```
G47 P0 (Zeichenfolge gravieren) ;
X2.0 Y2.0 (Setzt den Anfangspunkt für den Text auf linke
untere Ecke des ersten Buchstabens) ;
I45. (Ordnet den Text unter einem Winkel von 45° an) ;
J.5 (Setzt die Texthöhe auf 0,5 Einheiten Zoll/mm) ;
R.05 (Rückzug des Fräsers auf 0.05 Einheiten über dem
Werkstück nach der Gravur) ;
Z-.005 (Setzt eine Gravurtiefe von - 0.005 Einheiten) ;
F15.0 (Setzt einen Gravurvorschub, XY-Bewegung, von 15
Einheiten pro Minute)
E10.0 (Setzt eine Zustellung, -Z-Bewegung,
```

```
Vorschubgeschwindigkeit von 10 Einheiten pro Minute) ;
```

Gavieren von Sonderzeichen

Zum Gravieren von Sonderzeichen wird G47 mit bestimmten P-Werten verwendet (`G47 P32-126`).

P-Werte zum Gravieren von Sonderzeichen:

T6.2: `G47 P`-Werte für Sonderzeichen

32	Leerzeichen	41	)	59	;	93	]
33	!	42	*	60	<	94	^
34	“	43	+	61	=	95	_
35	#	44	,	62	>	96	‘
36	$	45	-	63	?	97-122	a-z
37	%	46	.	64	@	123	{
38	&	47	/	65-90	A-Z	124	|
39	‘	48-57	0-9	91	[	125	}
40	(	58	:	92	\	126	~

Beispiel:

Zum Gravieren von „$2.00“ mittels der Steuerung sind zwei Codezeilen erforderlich. Die erste verwendet `P36` zum Gravieren des Dollarzeichens ($), die zweite verwendet `P0 (2.00)`.

HINWEIS: *Die Achsen (XY-Anfangsort) nach der ersten und zweiten Codezeile müssen verschoben werden, um Platz zwischen dem Dollarzeichen und der 2 zu schaffen.*

Dies ist die einzige Methode zum Gravieren von Klammern ().

Einstellung der ersten Seriennummer für die Gravur

Es gibt zwei Möglichkeiten zur Einstellung der zu gravierenden Anfangsseriennummer. Beim ersten Verfahren werden die #-Symbole in Klammern durch die Anfangsseriennummer ersetzt. Mit diesem Verfahren wird nichts graviert, wenn die G47-Zeile ausgeführt wird (es wird nur die Anfangsseriennummer gesetzt). Dies einmal ausführen und dann den Wert in der Klammer zurück zu den #-Symbolen ändern, um normal zu gravieren.

Beispiel:

Das folgende Beispiel setzt den Anfangswert der zu gravierenden Seriennummer auf 0001. Diesen Code einmal ausführen und anschließend (0001) zu (####) ändern.

```
G47 P1 (0001) ;
```

Die zweite Methode zur Festlegung der Anfangsseriennummer ist die Änderung der Makrovariablen, wo dieser Wert gespeichert ist (Makrovariable 599). Die Makrooption braucht nicht aktiviert zu werden.

[CURRENT COMMANDS] und dann wie erforderlich **[PAGE UP]** oder **[PAGE DOWN]** drücken, um die Seite **MACRO VARIABLES** anzuzeigen. In diesem Bildschirm 599 eingeben und die Abwärts-Pfeiltaste drücken.

Nachdem 599 im Bildschirm markiert wurde, den zu gravierenden Anfangswert der Seriennummer, z. B. **[1]**, eingeben und die **[ENTER]** drücken.

Das gleiche Seriennummer kann mehrmals auf gleichen Werkstück mithilfe einer Makroanweisung graviert werden. Die Makrooption ist erforderlich. Um zu verhindern, dass die Seriennummer erhöht wird, kann eine Makroanweisung wie unten angegeben zwischen die beiden G47-Gravurzyklen eingefügt werden. Für weitere Einzelheiten siehe Abschnitt „Makros“ in diesem Handbuch.

Makroanweisung: `#599=[#599-1]`

Laufende Seriennummer gravieren (G47 P1)

Dieses Verfahren dient zum Gravieren von Seriennummern in eine Werkstückserie, wobei die Nummer jeweils um 1 erhöht wird. Mit dem Zeichen # wird die Anzahl der Stellen in der Seriennummer festgelegt. Beispiel: `G47 P1 (####)` beschränkt die Seriennummer auf vier Stellen, während (##) die Seriennummer auf zwei Stellen beschränkt.

HINWEIS: *Gravieren entlang eines Bogens wird nicht unterstützt.*

Beispiel:

Das folgende Beispiel graviert eine vierstellige Seriennummer.

```
O00037 (SERIENNUMMER GRAVUR) ;
T1 M06 ;
G00 G90 G98 G54 X0. Y0. ;
S7500 M03 ;
G43 H01 Z0.1 ;
G47 P1 (####) X2. Y2. I0. J0.5 R0.05 Z-0.005 F15. E10. ;
G00 G80 Z0.1 ;
M05 ;
G28 G91 Z0;
M30;
```

Gravur an der Außenseite eines Drehteils (G47, G107)

Mit der Haas-Steuerung ist es möglich, einen G47-Gravurzyklus mit einem G107-Zylinderprojizierungszyklus zu kombinieren, um Text (oder eine Seriennummer) entlang dem Außendurchmesser eines Drehteils zu gravieren.

Beispiel:

Das folgende Beispiel graviert eine vierstellige Seriennummer entlang am Umfang eines Haas-Drehteils.

```
O00120 (G47 SN mit G107 Projizierung) ;
T1 M06 ;
M03 S7500 ;
G54 G90 G00 G17 G40 G80 ;
X0.1 Y0. A0. (Anfangspunkt der Gravur) ;
G43 H01 Z0.1 ;
G107 A0. Y0. R1.25 (R ist der Radius des Teils) ;
G47 P1 (####) X0.1 Y0. I90. J0.15 R0.05 Z-0.012 F30.
E10. ;
G00 Z0.1 M09 ;
G91 G28 Z0. ;
G90;
G107 (Zylinderprojizierung AUS) ;
M05 ;
M30;
```

Für weitere Details zu diesem Zyklus siehe Abschnitt G107.

G49 G43/G44/G143 Aufheben (Group 08)

Dieser G-Code hebt die Werkzeuglängenkorrektur auf.

HINWEIS: *H0, G28, M30 und* **[RESET]** *heben ebenfalls die Werkzeuglängenkorrektur auf.*

G50 Skalierung aufheben (Gruppe 11)

G50 hebt die optionale Skalierfunktion auf. Eine durch einen vorherigen G51-Befehl skalierte Achse ist nicht mehr länger wirksam.

G51 Skalierung (Gruppe 11)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert Drehung und Skalierung)

X - optionaler Mittelpunkt der Skalierung für die X Achse
Y - optionaler Mittelpunkt der Skalierung für die Y Achse
Z - optionaler Mittelpunkt der Skalierung für die Z Achse
P - optionaler Skalierfaktor für alle Achsen; dreistellige Dezimalzahl von 0.001 bis 8383.000.

```
G51 [X...] [Y...] [Z...] [P...] ;
```

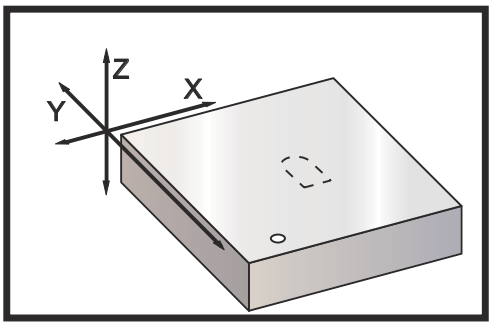
Von der Steuerung wird stets ein Skaliermittelpunkt zur Bestimmung der skalierten Position verwendet. Wenn im G51-Befehlssatz kein Skaliermittelpunkt angegeben ist, wird die zuletzt befohlene Position als Skaliermittelpunkt verwendet.

Wenn Skalierung (G51) befohlen wird, werden alle X-, Y-, Z-, I-, J-, K- oder R-Werte zur Adressierung von Maschinenbewegungen mit einem Skalierfaktor multipliziert und relativ zu einer Skaliermittelpunkt versetzt.

G51 beeinflusst alle entsprechenden Positionierwerte in den Sätzen nach dem G51-Befehl. Die X-, Y- und Z-Achse kann mit einer P-Adresse skaliert werden. Wenn keine P-Adresse eingegeben ist, wird die Einstellung 71 als Skalierfaktor verwendet.

Die folgenden Programme zeigen, wie Skalierung vorgenommen wird, wenn verschiedene Skaliermittelpunkte verwendet werden.

F6.9: `G51` Keine Skalierung gotisches Fenster: [1] Werkstückkoordinatenursprung.

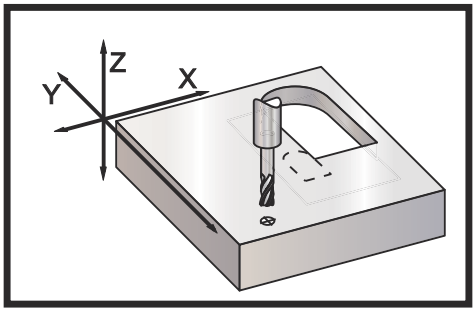



```
0001 (GOTHIC WINDOW) ;
F20. S500 ;
G00 X1. Y1. ;
G01 X2. ;
Y2. ;
G03 X1. R0.5;
G01 Y1. ;
G00 X0 Y0 ;
M99 ;
```

○ - 1

Das erste Beispiel zeigt, wie die Steuerung die aktuelle Werkstückkoordinatenposition als Skaliermittelpunkt verwendet. Diese ist hier `X0 Y0 Z0`.

F6.10: `G51` Skalierung aktuelle Werkstückkoordinaten: [1] Werkstückkoordinatenursprung, [2] Skaliermittelpunkt.

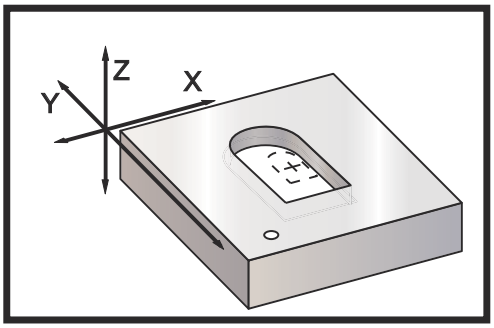



```
00010 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
G51 P2. (scaling center is X0 Y0 Z0) ;
M98 P1 ;
M30 ;
```

○ - 1
+ - 2

Das nächste Beispiel spezifiziert die Fenstermitte als Skaliermittelpunkt.

F6.11: `G51` Skaliermittelpunkt des Fensters: [1] Werkstückkoordinatenursprung, [2] Skaliermittelpunkt.

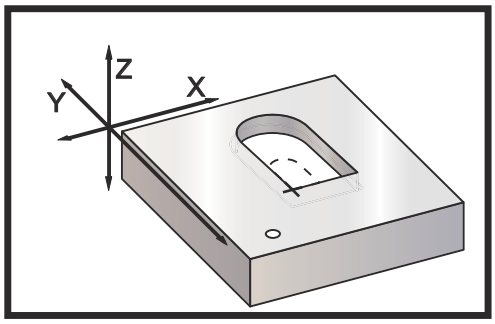



```
00011 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P1 ;
G51 X1.5 Y1.5 P2. ;
M98 P1 ;
M30 ;
```

○ - 1
+ - 2

Das letzte Beispiel zeigt, wie Skalierung am Rand der Werkzeugbahn platziert werden kann, wenn das Werkstück gegen Positionierbolzen eingerichtet wurde.

F6.12: G51 Skalierkante der Werkzeugbahn: [1] Werkstückkoordinatenursprung, [2] Skaliermittelpunkt.




```
00011 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P1 ;
G51 X1.0 Y1.0 P2 ;
M98 P1 ;
M30 ;
```

○ - 1
┼ - 2

Programmierhinweise:

Werkzeugversätze und Fräserkorrekturwerte werden durch Skalierung nicht beeinflusst.

Skalierung hat keinen Einfluss auf Z-Achsenbewegungen von festen Bearbeitungszyklen wie Abstandsebenen und Inkrementwerte.

Die Endergebnisse der Skalierung werden auf den niedrigsten Bruchwert der skalierten Variablen gerundet.

G52 Werkstückkoordinatensystem einstellen (Gruppe 00 oder 12)

Der G52 Befehl funktioniert unterschiedlich, je nach dem Wert von Einstellung 33. Einstellung 33 wählt die Fanuc-, Haas- oder Yasnac-Art von Koordinaten.

Bei Wahl von **YASNAC** ist G52 ein G-Code der Gruppe 12. G52 arbeitet genauso wie G54, G55 usw. Alle G52-Werte werden beim Stromeinschalten, beim Drücken der Rücksetztaste, am Programmende oder durch M30 nicht auf null (0) gesetzt. Bei Verwendung von G92 (Verschiebewert von Werkstückkoordinatensystemen vorgeben) im Yasnac-Format werden die X-, Y-, Z-, A- und B-Werte von der aktuellen Werkstückposition subtrahiert und automatisch in den Werkstückversatz G52 eingetragen.

Bei Wahl von **FANUC** ist G52 ein G-Code der Gruppe 00. Dies ist eine globale Werkstückkoordinatenverschiebung. Die in der G52-Zeile auf der Werkstückversatz-Seite eingegebenen Werte werden zu allen Werkstückversätzen addiert. Alle G52-Werte auf der Werkstückversatz-Seite werden beim Stromeinschalten, Drücken der Rücksetztaste, Ändern der Betriebsart, am Programmende, durch M30, G92 oder G52 X0 Y0 Z0 A0 B0 auf null (0) gesetzt. Bei Verwendung von G92 (Verschiebewert von Werkstückkoordinatensystemen vorgeben) im Fanuc-Format wird die aktuelle Position im aktuellen Werkstückkoordinatensystem um die Werte von G92 (X, Y, Z, A und B) verschoben. Die Werte des Werkstückversatzes G92 sind die Differenz zwischen dem aktuellen Werkstückversatz und dem durch G92 vorgegebenen Betrag.

Bei Wahl von **HAAS** ist G52 ein G-Code der Gruppe 00. Dies ist eine globale Werkstückkoordinatenverschiebung. Die in der G52-Zeile auf der Werkstückversatz-Seite eingegebenen Werte werden zu allen Werkstückversätzen addiert. Alle G52-Werte werden durch G92 auf null (0) gesetzt. Bei Verwendung von G92 (Verschiebewert von Werkstückkoordinatensystemen vorgeben) im Haas-Format wird die aktuelle Position im aktuellen Werkstückkoordinatensystem um die Werte von G92 (X, Y, Z, A und B) verschoben. Die Werte des Werkstückversatzes G92 sind die Differenz zwischen dem aktuellen Werkstückversatz und dem durch G92 (Verschiebewert von Werkstückkoordinatensystemen vorgeben) vorgegebenen Betrag.

G53 Nicht-modale Wahl des Maschinenkoordinatensystems (Gruppe 00)

Dieser Code hebt Werkstückkoordinatenversätze vorübergehend auf und verwendet das Maschinenkoordinatensystem. Im Maschinenkoordinatensystem ist der Nullpunkt für jede Achse die Position, zu der die Maschine fährt, wenn eine Nullrückstellung vorgenommen wird. G53 kehrt zu diesem System für den Satz zurück, in dem dieser Befehl verwendet wird.

G54-59 Wahl des Werkstückkoordinatensystems #1 - #6 (Gruppe 12)

Diese Codes wählen eines der mehr als sechs Benutzerkoordinatensysteme. Alle zukünftigen Referenzen auf die Achsenpositionen werden unter Verwendung des neuen Koordinatensystems (G54 – G59) interpretiert. Siehe auch G154 zwecks weiterer Werkstückversätze.

G60 Unidirektionale Positionierung (Gruppe 00)

Dieser G-Code dient nur zur Positionierung in positiver Richtung. Er ist nur aus Kompatibilitätsgründen mit älteren Systemen vorhanden. Er ist nicht-modal, beeinflusst also nicht die nachfolgenden Sätze. Siehe auch Einstellung 35.

G61 Exakter Stopp Modus (Gruppe 15)

Der `G61`-Code wird verwendet, um einen exakten Stopp zu befehlen. Er ist modal, beeinflusst also auch die nachfolgenden Sätze. Die Maschinenachsen kommen nach Ende jeder befohlenen Bewegung zu einem exakten Halt.

G64 G61 Aufheben (Gruppe 15)

Der `G64`-Code wird verwendet, um exakten Stopp aufzuheben (`G61`).

G65-Makroaufruf (Gruppe 00)

Der `G65`-Code wird im Abschnitt „Programmierung (Makros)“ beschrieben.

G68 Drehung (Gruppe 16)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert Drehung und Skalierung.)

G17, G18, G19 - optionale Ebene der Drehung, Standard: aktuelle Ebene
A - optionaler Mittelpunkt der Drehung für die erste Achse der gewählten Ebene
B - optionaler Mittelpunkt der Drehung für die zweite Achse der gewählten Ebene
R - optionaler Winkel der Drehung in Grad Dreistellige Dezimalzahl -360.000 bis 360.000.

Vor `G68` muss `G17`, `G18` oder `G19` verwendet werden, um die zu drehende Achsenebene festzulegen. Beispiel:

```
G17 G68 Annn Bnnn Rnnn;
```

`A` und `B` entsprechen den Achsen der aktuellen Ebene; in dem `G17`-Beispiel ist `A` die X-Achse und `B` die Y-Achse.

Von der Steuerung wird stets ein Drehmittelpunkt verwendet, um die Positionswerte zu bestimmen, die nach der Drehung an die Steuerung übergeben werden. Wird eine Achse als Drehmittelpunkt nicht angegeben, so wird die aktuelle Position als Drehmittelpunkt verwendet.

Wenn Drehung (G68) angewiesen wird, werden alle X-, Y-, Z-, I-, J- und K-Werte um einen angegebenen Winkel R um einem Drehmittelpunkt gedreht.

G68 beeinflusst alle entsprechenden Positionierwerte in den Sätzen nach dem G68-Befehl. Werte in der Zeile mit G68 werden nicht gedreht. Es werden nur Werte in der Drehebene gedreht; wenn also G17 die aktuelle Drehebene ist, sind nur X- und Y-Werte betroffen.

Durch Eingabe einer positiven Zahl (Winkel) für die R-Adresse dreht das Merkmal im Gegenuhrzeigersinn.

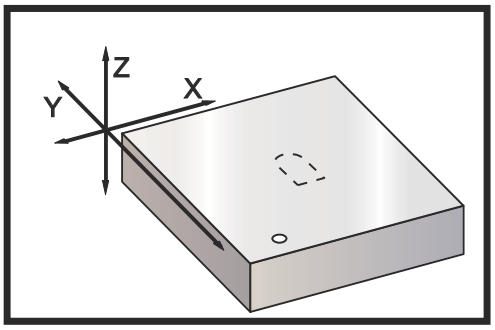
Wird kein Drehwinkel (R) eingegeben, wird der Drehwinkel aus Einstellung 72 genommen.

Im G91-Modus (inkrementell) mit Einstellung 73 **ON** wird der Drehwinkel durch den Wert in R geändert. Mit anderen Worten, jeder G68-Befehl ändert den Drehwinkel um den Wert, der in R angegeben ist.

Der Drehwinkel wird am Programmanfang auf null gesetzt oder kann im G90-Modus mittels G68 auf einen bestimmten Winkel gesetzt werden.

Die folgenden Beispiele zeigen die Verwendung von Drehung mittels G68.

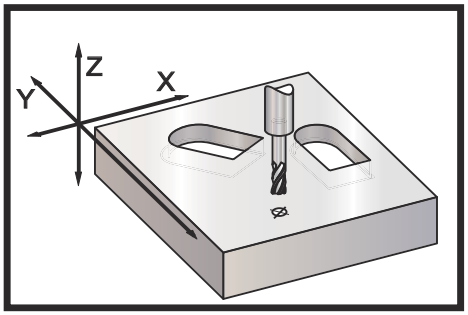
F6.13: G68Start gotisches Fenster, keine Rotation: [1] Werkstückkoordinatenursprung.




```
0001 (GOTHIC WINDOW) ;
F20, S500 ;
G00 X1. Y1. ;
G01 X2. ;
Y2. ;
G03 X1. R0.5
G01 Y1. ;
M99 ;
```

Das erste Beispiel zeigt, wie die Steuerung die aktuelle Werkstückkoordinatenposition als Drehmittelpunkt (X0 Y0 Z0) verwendet.

F6.14: G68 Rotation aktuelle Werkstückkoordinate: [1] Werkstückkoordinatenursprung, [2] Drehmittelpunkt.

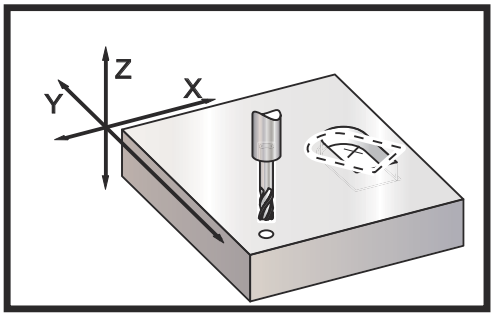



```
00002 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P1 ;
G90 G00 X0 Y0 ; (Last Commanded Position)
G68 R60. ;
M98 P1 ;
G69 G90 G00 X0 Y0 ;
M30 ;
```

○ - 1
┼ - 2

Das nächste Beispiel spezifiziert die Fenstermitte als Drehmittelpunkt.

F6.15: G68 Drehmittelpunkt des Fensters: [1] Werkstückkoordinatenursprung, [2] Drehmittelpunkt.

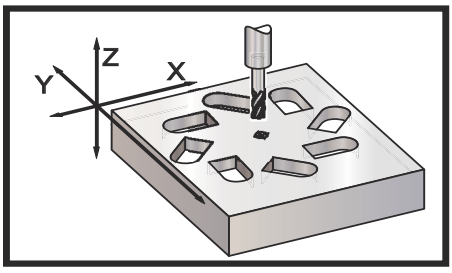



```
00003 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P1 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
G68 X1.5 Y1.5 R60. ;
M98 P1 ;
G69 G90 G00 X0 Y0 ;
M30 ;
```

○ - 1
┼ - 2

Das nächste Beispiel zeigt, wie der G91-Modus verwendet werden kann, um Muster um einen Mittelpunkt zu drehen. Dies ist häufig nützlich, um Teile herzustellen, die symmetrisch zu einem bestimmten Punkt sind.

F6.16: G68 Muster um Mittelpunkt drehen: [1] Werkstückkoordinatenursprung, [2] Drehmittelpunkt.




```
00004 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P10 L8 (SUBROUTINE 00010) ;
M30 ;

00010 ;
G91 G68 R45. ;
G90 M98 P1 ;
G90 G00 X0 Y0 ;
M99 ;
```

○ - 1
┼ - 2

Nicht die Ebene der Drehung ändern, während G68 wirksam ist.

Rotation mit Skalierung

Wenn Skalierung und Drehung gleichzeitig verwendet werden, empfiehlt es sich, Skalierung vor der Drehung einzuschalten und dafür getrennte Sätze zu verwenden. Hierbei folgendes Schema verwenden:

```
G51 ... (SKALIERUNG) ;
... ;
G68 ... (DREHUNG) ;
... Programm ;
G69 ... (DREHUNG OFF) ;
... ;
G50 ... (SKALIERUNG OFF) ;
```

Drehung mit Fräserkorrektur

Nach Absetzen des Drehbefehls sollte Fräserkorrektur ausgeschaltet werden. Die Fräserkorrektur sollte ebenfalls vor dem Ausschalten der Drehung ausgeschaltet werden.

G69 Drehung G68 aufheben (Gruppe 16)

(Dieser G-Code ist optional und erfordert Drehung und Skalierung.)

G69 heben jede Drehung auf, die vorher spezifiziert wurde.

6.1.2 G-Codes (feste Bearbeitungszyklen)

Feste Bearbeitungszyklen dienen zur Vereinfachung der Programmierung. Sie werden für repetitive Operationen, wie Bohren, Gewindebohren und Ausbohren, verwendet. Der feste Bearbeitungszyklus wird jedes Mal ausgeführt, wenn eine Bewegung der X- und/oder Y-Achse programmiert ist.

T6.3: Liste der festen G-Code-Bearbeotungszyklen

Code	Name	Code	Name
G70	Schraubenlochkreis (Group 00)	G100 /G101	Spiegelbild deaktivieren/aktivieren (Gruppe 00)
G71	Schraubenlochteilkreis (Group 00)	G102	Programmierbare Ausgabe zu RS-232 (Gruppe 00)

Code	Name	Code	Name
G72	Schraubenlöcher entlang eines Winkels (Gruppe 00)	G103	Satzpufferung begrenzen (Gruppe 00)
G73	Fester Bearbeitungszyklus schnelles Tieflochbohren (Gruppe 09)	G105	Steuerung des Stangenladers
G74	Fester Bearbeitungszyklus Gegengewindebohren (Gruppe 09)	G107	Zylindrische Projizierung (Gruppe 00)
G76	Fester Bearbeitungszyklus Feinausbohren (Gruppe 09)	G110-G129	Koordinatensystem #7-26 (Gruppe 12)
G77	Fester Bearbeitungszyklus Rückseitige Ausbohrung (Gruppe 09)	G136	Automatische Werkstückversatzmessung Mitte (Group 00)
G80	Festen Bearbeitungszyklus aufheben (Gruppe 09)	G141	3D+ Fräserkorrektur (Gruppe 07)
G81	Fester Bearbeitungszyklus Bohren (Gruppe 09)	G143	5-Achsen-Werkzeuglängenkorrektur + (Gruppe 08)
G82	Fester Bearbeitungszyklus Bohren (Gruppe 09)	G150	Allgemeines Taschenfräsen (Gruppe 00)
G83	Fester Bearbeitungszyklus normales Tieflochbohren (Gruppe 09)	G153	Fester Bearbeitungszyklus Schnelles Tieflochbohren 5 Achsen (Gruppe 09)
G84	Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren (Gruppe 09)	G154	Werkstückkoordinaten wählen P1-99 (Gruppe 12)
G85	Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren (Gruppe 09)	G155	Fester Bearbeitungszyklus Gegengewindebohren 5 Achsen (Gruppe 09)
G86	Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Stopp (Gruppe 09)	G161	Fester Bearbeitungszyklus Bohren 5 Achsen (Gruppe 09)
G87	Fester Bearbeitungszyklus Einbohren und manueller Rückzug (Gruppe 09)	G162	Fester Bearbeitungszyklus Anbohren 5 Achsen (Gruppe 09)

Code	Name	Code	Name
G88	Fester Bearbeitungszyklus Einbohren, Verweilen, manueller Rückzug (Gruppe 09)	G163	Fester Bearbeitungszyklus Normales Tieflochbohren 5 Achsen (Gruppe 09)
G89	Fester Bearbeitungszyklus Einbohren, Verweilen, Ausbohren (Gruppe 09)	G164	Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren 5 Achsen (Gruppe 09)
G90 /G91	Absolute / inkrementelle Positionierung (Gruppe 03)	G165	Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren 5 Achsen (Gruppe 09)
G92	Verschiebewert von Werkstückkoordinatensystemen vorgeben (Group 00)	G166	Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Stopp 5 Achsen (Gruppe 09)
G93	Inverser Zeitvorschub-Modus (Group 05)	G169	Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Verweilen 5 Achsen (Gruppe 09)
G94	Modus Vorschub pro Minute (Gruppe 05)	G174/ G184	GUZ / UZ Starrgewindebohren, nicht vertikal (Group 00)
G95	Vorschub pro Umdrehung (Gruppe 05)	G187	Einstellen des Glattheitsgrades (Gruppe 00
G98	Rückkehr zum Anfangspunkt eines festen Bearbeitungszyklus (Gruppe 10)	G188	Programm aus PST übernehmen (Gruppe 00)
G99	Rückkehr zur R-Ebene eines festen Bearbeitungszyklus (Gruppe 10)		

Verwendung der festen Bearbeitungszyklen

X- und Y-Positionen von Festzyklen können entweder absolut (G90) oder inkrementell (G91) programmiert werden.

Beispiel:

```
G81 G99 Z-0.5 R0.1 F6.5 (Hierdurch wird in der
gegenwärtigen Position ein Loch gebohrt).
G91 X-0.5625 L9 (Hierdurch werden 9 weitere Löcher in
einem gleichmäßigen Abstand von 0.5625 in Minusrichtung
gebohrt) ;
```

Wird ein fester Bearbeitungszyklus ohne X oder Y und mit einem Schleifenzähler von 0 (L0) definiert, so wird der Zyklus an dieser Stelle nicht ausgeführt. Die Ausführung des festen Bearbeitungszyklus hängt davon ab, ob inkrementelle (G91) oder absolute (G90) Positionierung aktiv ist. Inkrementelle Bewegung in einem festen Bearbeitungszyklus ist häufig mit einem Schleifenzähler (L) nützlich, da dieser dazu verwendet werden kann, die Operation mit einer inkrementellen X- oder Y-Bewegung (Zustellung) zwischen jedem Zyklus zu wiederholen.

Beispiel:

```
X1.25 Y-0.75 (Lage des Mittelpunkts eines
Schraubenlochmusters) ;
G81 G99 Z-0.5 R0.1 F6.5 L0 (Durch L0 in der Zeile mit
G81 wird kein Loch gebohrt) ;
G70 I0.75 J10. L6 (Schraubenlochkreis mit 6 Löchern)
```

; Einige der Zahlenwerte in einem festen Bearbeitungszyklus können geändert werden, nachdem der feste Bearbeitungszyklus definiert wurde. Die wichtigsten dieser Zahlenwerte sind der Wert für die R-Ebene und für die Z-Tiefe. Wenn diese in einem Satz mit XY-Befehlen angegeben sind, wird die XY-Bewegung ausgeführt und alle nachfolgenden festen Bearbeitungszyklen werden mit dem neuen R - oder Z-Wert ausgeführt.

Die Positionierung der X- und Y-Achse in einem festen Bearbeitungszyklus geschieht im Eilgang.

G98 und G99 ändern die Art, in der feste Bearbeitungszyklen arbeiten. Wenn G98 aktiv ist, kehrt die Z-Achse nach Abschluss jedes Loches im festen Bearbeitungszyklus in seine anfängliche Startebene zurück. Dies gestattet die Positionierung in und um Flächen des Werkstücks und/oder Klemmen und Spannvorrichtungen.

Wenn G99 aktiv ist, kehrt die Z-Achse nach jedem Loch im festen Bearbeitungszyklus zur Freigabe zur nächsten XY-Position zur R-Ebene (rapid) zurück. Änderungen der G98/G99-Wahl können auch nach Anweisung des festen Bearbeitungszyklus vorgenommen werden, wodurch alle späteren festen Bearbeitungszyklen betroffen werden.

Eine P-Adresse ist ein optionaler Befehl für einige der festen Bearbeitungszyklen. Hierbei handelt es sich um eine programmierte Pause am Tiefpunkt des Loches, um Späne zu brechen, eine glattere Oberfläche zu erzielen und den Werkzeugdruck zu reduzieren, um eine engere Toleranz einzuhalten.

HINWEIS: *Eine P-Adresse, die in einem Festzyklus verwendet wird, wird auch in anderen verwendet, sofern sie nicht aufgehoben wird (G00, G01, G80 oder die Taste* **[RESET]***).*

Ein S-Befehl (Spindeldrehzahl) muss in oder vor der G-Code-Zeile definiert werden.

Bei Gewindebohren in einem festen Bearbeitungszyklus muss ein Vorschub berechnet werden. Die Vorschubformel lautet:

Spindeldrehzahl dividiert durch Gewindegänge pro Zoll = Vorschub in Zoll pro Minute

Die metrische Version der Vorschubformel lautet:

Drehzahl mal metrische Teilung = Vorschubgeschwindigkeit in mm pro Minute

Festzyklen profitieren auch aus der Nutzung der Einstellung 57. Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, stoppt die Maschine nach den X/Y-Eilgängen, bevor sie die Z-Achse bewegt. Dies ist nützlich, um ein Einkerben des Teils beim Verlassen des Loches zu vermeiden, insbesondere, wenn sich die R-Ebene nahe der Oberfläche des Teils befindet.

HINWEIS: *Die Z-, R - und F-Adressen sind benötigte Daten für alle festen Bearbeitungszyklen.*

Löschen eines festen Bearbeitungszyklus

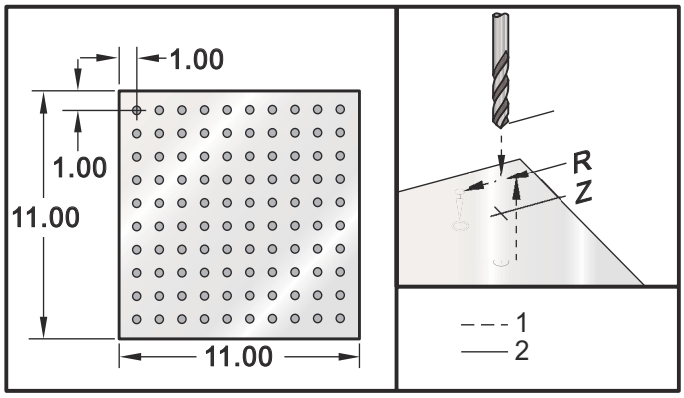
Der G80-Code wird zum Löschen aller festen Bearbeitungszyklen verwendet. Man beachte aber, dass ein G00- oder G01-Code ebenfalls einen festen Bearbeitungszyklus löscht. Nach Wahl eines festen Bearbeitungszyklus bleibt dieser aktiv, bis er durch G80, G00 oder G01 aufgehoben wird.

Mehrfaches Durchlaufen von festen Bearbeitungszyklen

Im Folgenden wird ein Programm mit einem festen Bohrzyklus gezeigt, der inkrementell mehrmals durchlaufen wird.

HINWEIS: *Die hier verwendete Bohrsequenz ist so ausgelegt, dass Zeit gespart und der kürzeste Weg von Loch zu Loch zurückgelegt wird.*

F6.17: G81 Fester Bearbeitungszyklus Bohren: [R] R-Ebene, [Z] Z-Ebene, [1] Eilgang, [2] Vorschub.



Programmbeispiel:

```
%
O03400 (Gitterplatte bohren) ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X1.0 Y-1.0 S2500 M03 ;
G43 H01 Z.1 M08 ;
G81  Z-1,5  F15. R0,1;
G91 X1.0 L9 ;
G90 Y-2.0(Oder in G91 bleiben und Y-1.0 wiederholen) ;
G91 X-1.0 L9 ;
G90 Y-3.0 ;
G91 X1.0 L9 ;
G90 Y-4.0 ;
G91 X-1.0 L9 ;
G90 Y-5.0 ;
G91 X1.0 L9 ;
G90 Y-6.0 ;
G91 X-1.0 L9 ;
G90 Y-7.0 ;
G91 X1.0 L9 ;
G90 Y-8.0 ;
G91 X-1.0 L9 ;
G90 Y-9.0 ;
G91 X1.0 L9 ;
G90 Y-10.0 ;
G91 X-1.0 L9 ;
G00 G90 G80 Z1.0 M09 ;
G28 G91 Y0Z0 ;
M30;
%
```

Hindernisausweichen in der XY-Ebene in einem festen Bearbeitungszyklus:

Um einem Hindernis in der XY-Ebene während eines festen Bearbeitungszyklus auszuweichen, `L0` in einer Zeile für einen festen Bearbeitungszyklus verwenden, sodass eine X- oder Y-Bewegung ohne Ausführung der festen Bearbeitung auf der Z-Achse ausgeführt wird.

Nehmen wir beispielsweise einen sechs Zoll großen Aluminiumquader mit einem 1x1 Zoll tiefen Flansch an jeder Seite. Der Ausdruck fordert zwei Löcher an jeder Seite des Flansches zentriert. Das Programmbeispiel muss jeweils die Ecken an dem Quader umgehen.

Programmbeispiel:

```
%
O4600 (X0,Y0 befindet sich in der Ecke oben links, Z0
an der Oberseite des Werkstücks) ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X2.0 Y-.5 S3500 M03 ;
G43 H01 Z-.9 M08 ;
G81 Z-2.0 R-.9 F15. ;
X4.0 ;
X L0 (schräge Ecke vermeiden) ;
Y-2.0 ;
Y-4.0 ;
Y-5.5 L0 ;
X4.0 ;
X2.0 ;
X.5 L0 ;
Y-4.0 ;
Y-2.0v
G00 G80 Z1.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
%
```

Modifizieren von festen Bearbeitungszyklen

In diesem Abschnitt befassen wir uns mit festen Bearbeitungszyklen, die angepasst werden müssen, um die Programmierung schwieriger Werkstücke zu vereinfachen.

Verwendung von `G98` und `G99` zum Lösen von Spannklemmen – Beispiel: Ein rechtwinkliges Werkstück ist auf dem Tisch mit 1 Zoll großen Tischklemmen festgespannt. Es muss ein Programm geschrieben werden, um die Tischklemmen zu lösen.

Programmbeispiel:

```
%
O4500 ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X1.0 Y-1.0 S3500 M03 ;
G43 H01 Z1.125 M08 ;
G81 G99 Z-1.500 R0,05 F20. ;
X2.0 G98 (Kehrt nach Ausführen des Zyklus zum
Anfangspunkt zurück) ;
X6.0 G99 (Kehrt nach Ausführen des Zyklus zum
Bezugspunkt zurück) ;
X8.0 ;
X10.0;
X12.0 G98 ;
X16.0 G99 ;
X18.0 G98 ;
G00 G80 Z2.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
%
```

G70 Schraubenlochkreis (Group 00)

I - Radius (+GUZ / -UZ)
J - Anfangswinkel (0 bis 360.0 Grad im Gegenuhrzeigersinn aus der Horizontalen oder 3-Uhr-Position)
L - Anzahl Löcher gleichmäßig auf dem Kreisumfang verteilt

Dieser nicht-modale G-Code muss mit einem der festen Bearbeitungszyklen G73, G74, G76, G77 oder G81-G89 verwendet werden. Ein fester Bearbeitungszyklus muss aktiv sein, sodass in jeder Position eine Bohr- oder Gewindebohrfunktion ausgeführt wird. Siehe auch Abschnitt „G-Code Feste Bearbeitungszyklen“.

Programmbeispiel:

```
%
O01974 (G70 Beispiel) ;
M06 T1 ;
M03 S1500 ;
G54 G00 G90 X0. Y0. ;
G43 H01 Z0.1 ;
G81 G98 Z-1. R0.1 F15. L0 (L0 auf G81 bohrt kein Loch
in der Mitte des Lochkreises) ;
G70 I5. J15. L12 (Bohrt 12 Löcher auf einem 10,0 Zoll
Durchmesser unterhalb der Mitte beginnend bei 15 Grad.)
;
```

```
G80 G00 Z1. ;
M05 ;
M30;
%
```

G71 Schraubenlochteilkreis (Group 00)

I - Radius (+GUZ / -UZ)
J - Anfangswinkel (Grad im Gegenuhrzeigersinn aus der Horizontalen)
K - Winkelabstand der Löcher (+ oder –)
L - Anzahl Löcher

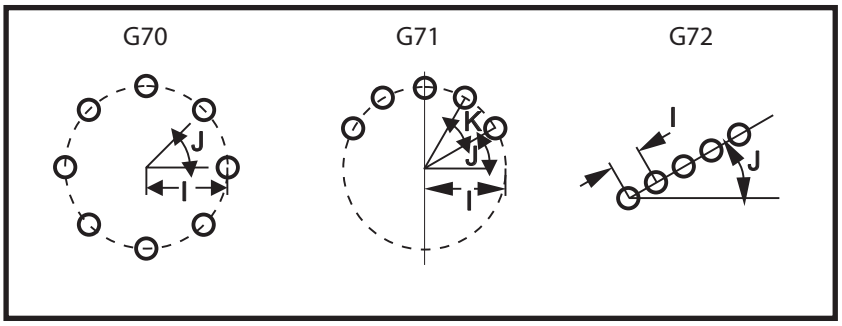
Dieser nicht-modale G-Code ist ähnlich wie G70, nur dass er nicht auf einen Vollkreis begrenzt ist. G71 gehört zur Gruppe 00 und ist daher nicht-modal. Ein fester Bearbeitungszyklus muss aktiv sein, sodass in jeder Position eine Bohr- oder Gewindebohrfunktion ausgeführt wird.

G72 Schraubenlöcher entlang eines Winkels (Gruppe 00)

I - Abstand zwischen den Löchern (+GUZ / -UZ)
J - Winkel der Geraden (Grad im Gegenuhrzeigersinn aus der Horizontalen)
L - Anzahl Löcher

Dieser nicht-modale G-Code bohrt L Löcher auf einer geraden Linie unter dem angegebenen Winkel. Er arbeitet ähnlich wie G70. Damit G72 einwandfrei funktioniert, muss ein fester Bearbeitungszyklus aktiv sein, sodass in jeder Position eine Bohr- oder Gewindebohrfunktion ausgeführt wird.

F6.18: G70, G71 und G72 Schraubenlöcher: [I] Radius des Lochkreises (G70, G71) oder Abstand zwischen den Löchern (G72) [J] Startwinkel von der 3-Uhr-Position, [K] Winkelabstand zwischen den Löchern, [L] Anzahl der Löcher.



Regeln für feste Bearbeitungszyklen für Schraubenmuster:

1. Das Werkzeug muss in die Mitte des Schraubenmusters gesetzt werden, bevor der feste Bearbeitungszyklus ausgeführt wird.
2. Der J-Code ist die Winkelanfangsposition und beträgt immer 0 bis 360 Grad im Gegenuhrzeigersinn von der 3-Uhr Position.
3. Durch Setzen von L0 in der ersten Festzykluszeile vor Verwendung von L0 mit einem Lochkreis-Zyklus wird die erste XY-Position übersprungen (die Position wird nicht gebohrt). Deaktivieren der Einstellung 28 (Festzyklus aktivieren ohne X/Y) ist eine weitere Möglichkeit, um zu verhindern, dass ein Loch in der ersten XY-Position gebohrt wird. Auf Seite **366** sind nähere Informationen zu Einstellung 28 aufgeführt.

HINWEIS: *Die Verwendung von L0 ist die bevorzugte Methode.*

Festzyklus-Bewegungen - Bohren

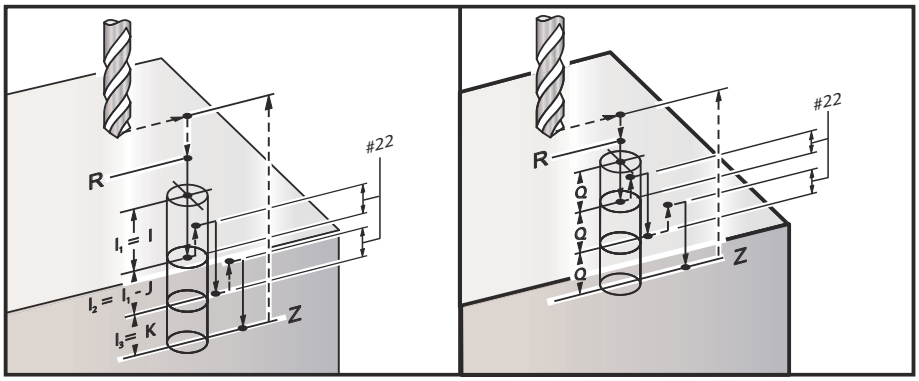
F - Vorschubgeschwindigkeit
1 - Vorschub
2 - Eilgang
3 - Anfang oder Ende des Hubs
4 - Manuelle Schrittschaltung
5 - Verschiebung (I, J / Q)

F6.19: Dies sind die Bohrbewegungen in den Abbildungen für die Bohr-Festzyklen.

G73 Fester Bearbeitungszyklus schnelles Tieflochbohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Erste Zustelltiefe
J - Betrag, um den die Zustelltiefe bei jedem Durchgang zu reduzieren ist
K - Minimale Zustelltiefe (die Steuerung berechnet die Anzahl der Einstechungen)
L - Anzahl Schleifen (Zahl der Löcher zum Bohren), wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird
P - Pause am Tiefpunkt des Loches (in Sekunden)
Q - Zustelltiefe (immer inkrementell)
R - Position der R-Ebene (Abstand über der Werkstückoberfläche)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z-Achse am Tiefpunkt des Loches

F6.20: `G73` Tieflochbohren. Links: Verwendung der Adressen `I`, `J`, `K` Rechts: Verwendung nur der `Q`Adresse. [#22] Einstellung 22.



`I`, `J`, `K` und `Q` sind stets positive Zahlen.

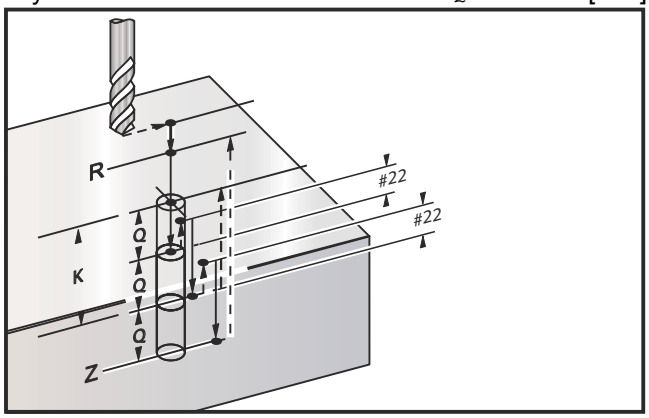
Es gibt drei Verfahren, um `G73` zu programmieren: Verwendung der Adressen `I`, `J`, `K`, Verwendung der Adressen `K` und `Q` und Verwendung nur der `Q`-Adresse.

Wenn `I`, `J` und `K` angegeben sind, schneidet der erste Durchgang mit dem Wert `I`, jeder nachfolgende Schnitt wird um den Wert `J` reduziert, und die minimale Schnitttiefe ist `K`. Wenn `P` angegeben ist, pausiert das Werkzeug am Tiefpunkt des Loches für die entsprechende Zeitdauer.

Sind sowohl `K` als auch `Q` angegeben, wird für diesen festen Bearbeitungszyklus eine andere Betriebsart verwendet. In diesem Modus wird das Werkzeug zur R-Ebene zurückgefahren, wenn die Zahl der Durchgänge insgesamt den Wert in `K` erreicht.

Ist nur Q angegeben, wird für diesen festen Bearbeitungszyklus eine andere Betriebsart verwendet. In diesem Modus wird das Werkzeug in die R-Ebene zurückgegeben, nachdem alle Einstiche erfolgt sind, und alle Einstiche sind gleich dem Q-Wert.

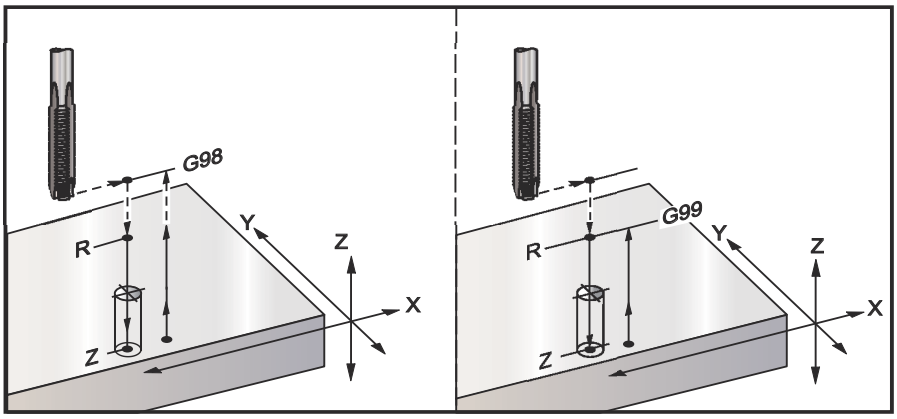
F6.21: G73 Festzyklus Tieflochbohren mittels K- und Q-Adresse: [#22] Einstellung 22.



G74 Fester Bearbeitungszyklus Gegengewindebohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit Verwenden Sie die in der Einführung zu Festzyklen beschriebene Formel zur Berechnung der Vorschubgeschwindigkeit und Spindeldrehzahl.
J - Rückzugsfaktor (wie schnell zurückgezogen werden soll – siehe Einstellung 130)
L - Anzahl Schleifen (Zahl der Löcher zum Gewindebohren), wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück), in der das Gewindebohren beginnt
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z-Achse am Tiefpunkt des Loches

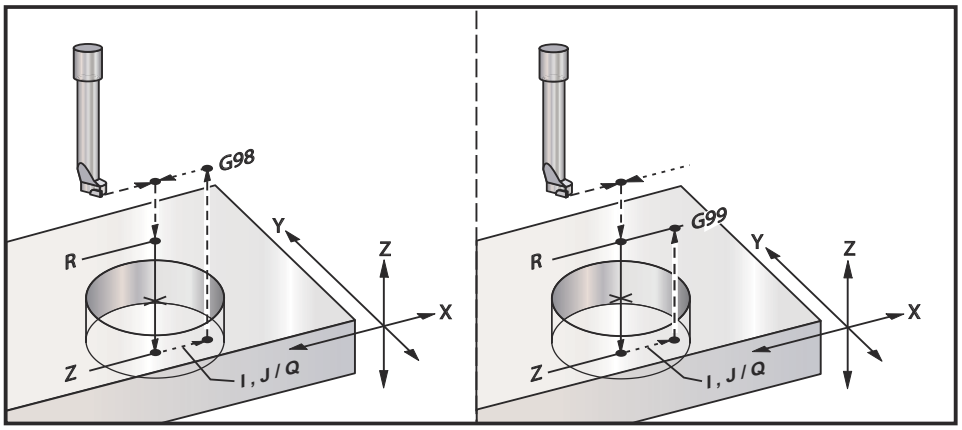
F6.22: `G74` Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren



G76 Fester Bearbeitungszyklus Feinausbohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Verschiebewert auf der X-Achse vor dem Zurückziehen, wenn `Q` nicht angegeben ist
J - Verschiebewert auf der Y-Achse vor dem Zurückziehen, wenn `Q` nicht angegeben ist
L - Zahl der zu auszubohrenden Löcher, wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird
P - Verweilzeit am Tiefpunkt des Loches
Q - Verschiebewert, immer inkrementell
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z-Achse am Tiefpunkt des Loches

F6.23: `G76` Feste Bearbeitungszyklen Feinausbohren



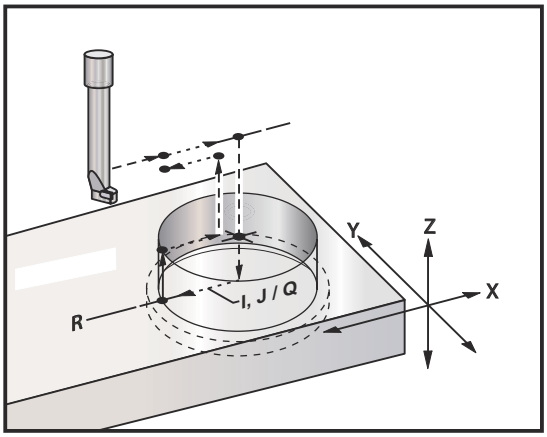
Zusätzlich zum Ausbohren des Loches verschiebt dieser Zyklus die X und/oder Y Achse vor dem Rückzug, um das Werkzeug beim Verlassen des Werkstücks freizugeben. Bei Verwendung von `Q` wird die Richtung der Verschiebung durch Einstellung 27 bestimmt. Wenn `Q` nicht angegeben ist, werden die optionalen `I`- und `J`-Werte zur Bestimmung der Richtung und des Betrags der Verschiebung verwendet.

G77 Fester Bearbeitungszyklus Rückseitige Ausbohrung (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Verschiebewert auf der X-Achse vor dem Zurückziehen, wenn `Q` nicht angegeben ist
J - Verschiebewert auf der Y-Achse vor dem Zurückziehen, wenn `Q` nicht angegeben ist
L - Zahl der zu auszubohrenden Löcher, wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird
Q - Verschiebewert, immer inkrementell
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z-Achse am Tiefpunkt des Loches

Zusätzlich zum Ausbohren des Loches verschiebt dieser Zyklus die X- und/oder Y Achse vor und nach dem Schneidvorgang, um das Werkzeug beim Eintritt in das Werkstück und Verlassen des Werkstücks freizugeben (für ein Beispiel einer Verschiebebewegung siehe `G76`). Einstellung 27 bestimmt die Richtung der Verschiebung. Wenn `Q` nicht angegeben ist, werden die optionalen `I`- und `J`-Werte zur Bestimmung der Richtung und des Betrags der Verschiebung verwendet.

F6.24: `G77` Fester Bearbeitungszyklus Rückseitiges Ausbohren



G80 Festen Bearbeitungszyklus aufheben (Gruppe 09)

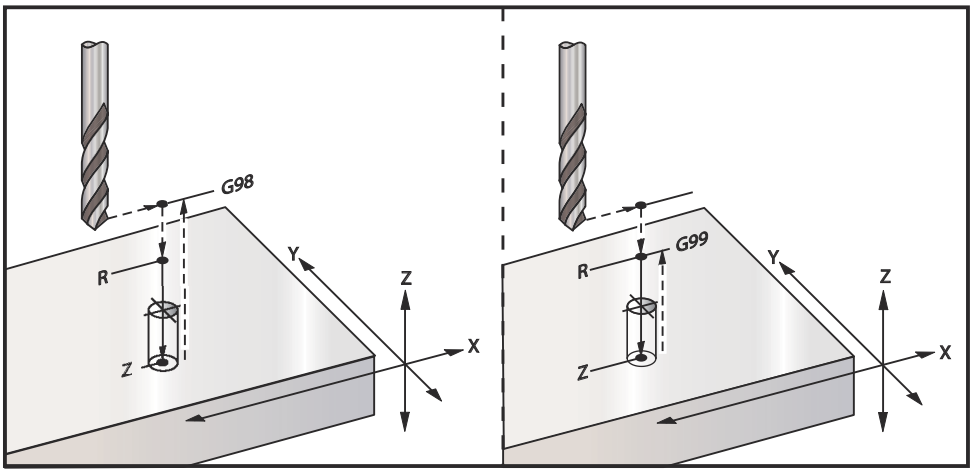
Dieser G-Code deaktiviert alle festen Bearbeitungszyklen, bis ein neuer gewählt wird.

HINWEIS: *`G00` oder `G01` heben ebenfalls einen festen Bearbeitungszyklus auf.*

G81 Fester Bearbeitungszyklus Bohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der zu bohrenden Löcher, wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - Verfahrbefehl X-Achse
Y - Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Position der Z-Achse am Tiefpunkt des Loches

F6.25: `G81` Fester Bearbeitungszyklus Bohren



Programmbeispiel:

Das Folgende ist ein Programm zum Bohren durch eine Aluminiumplatte:

```
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X1.125 Y-1.875 S4500 M03 ;
G43 H01 Z0.1 ;
G81 G99 Z-0.35 R0.1 F27. ;
X2.0 ;
X3.0 Y-3.0 ;
X4.0 Y-5.625 ;
X5.250 Y-1.375 ;
G80 G00 Z1.0 ;
G28;
M30;
```

G82 Fester Bearbeitungszyklus Anbohren (Gruppe 09)

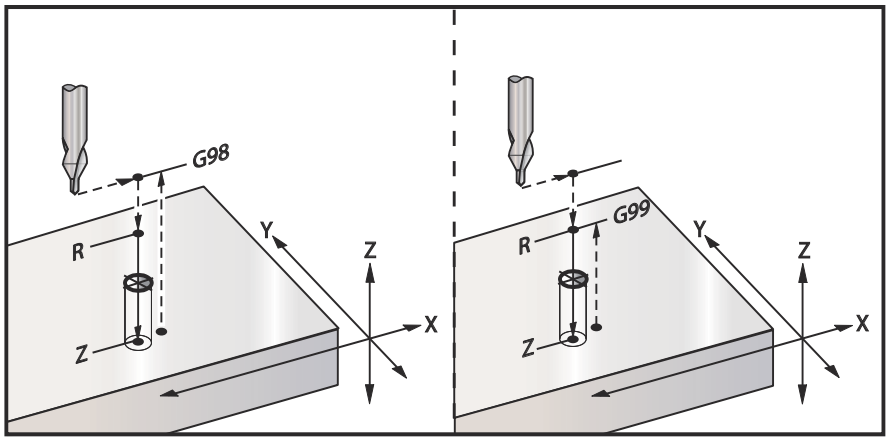
F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der Löcher, wenn G91 (Inkrement-Modus) verwendet wird.
P - Verweilzeit am Tiefpunkt des Loches
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position am Tiefpunkt des Loches

HINWEIS: *G82 ist ähnlich wie G81 außer, dass hier eine Verweilzeit (P) programmiert werden kann.*

Programmbeispiel:

```
%
O1234 (Beispielprogramm) ;
T1 M06 (Werkzeug Nr. 1 ist ein 0.5 Zoll
90-Grad-Anbohrer) ;
G90 G54 G00 X.565 Y-1.875 S1275 M03 ;
G43 H01 Z0.1 M08 ;
G82 Z-0.175 P.3 R0.1 F10. ;
X1.115 Y-2.750 ;
X3.365 Y-2.875 ;
X4.188 Y-3.313 ;
X5.0 Y-4.0 ;
G80 G00 Z1.0 M09 ;
```

F6.26: G82 Beispiel für Anbohren



G83 Fester Bearbeitungszyklus normales Tieflochbohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Größe der ersten Zustelltiefe
J - Betrag, um den die Zustelltiefe bei jedem Durchgang zu reduzieren ist
K - Minimale Zustelltiefe
L - Zahl der Löcher, wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird, auch G81 bis G89.
P - Pause am Ende des letzten Einstichs, in Sekunden (Verweilzeit)
Q - Zustelltiefe, immer inkrementell
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z-Achse am Tiefpunkt des Loches

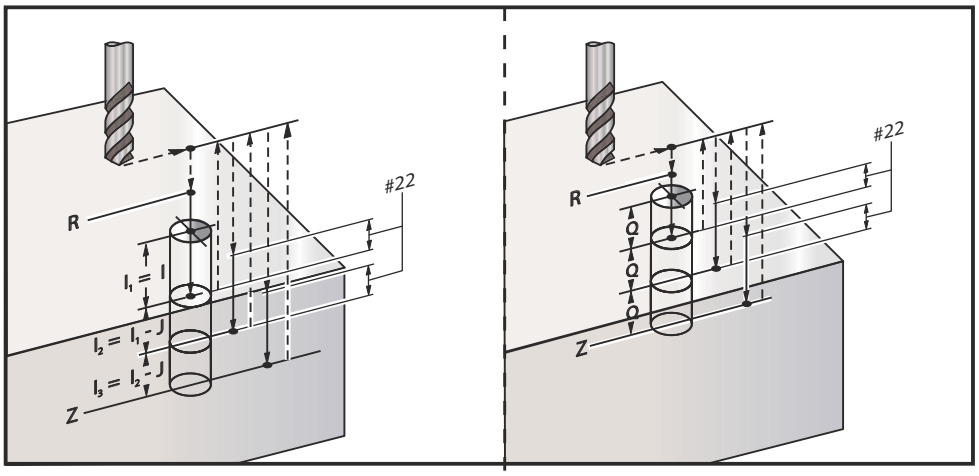
Wenn `I`, `J` und `K` angegeben sind, schneidet der erste Durchgang mit dem Wert I, jeder nachfolgende Schnitt wird um den Wert J reduziert, und die minimale Schnitttiefe ist `K`. Keinen `Q`-Wert bei der Programmierung mit `I`, `J` und `K` verwenden.

Wenn `P` angegeben ist, pausiert das Werkzeug am Tiefpunkt des Loches für die entsprechende Zeitdauer. Das folgende Beispiel sticht mehrere Male ein und verweilt für 1.5 Sekunden:

```
G83  Z-0,62  F15. R0.1 Q0.175 P1.5 ;
```

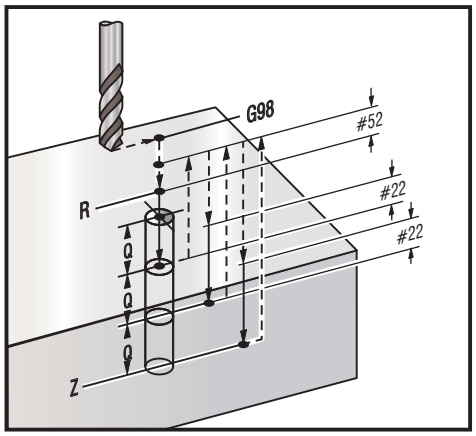
Die gleiche Verweilzeit gilt für alle nachfolgenden Sätze, in denen keine Verweilzeit angegeben ist.

F6.27: `G83` Tieflochbohren mit `I`, `J`, `K` und normales Tieflochbohren: [#22] Einstellung 22.



Einstellung 52 ändert die Art, in der G83 arbeitet, wenn zur R-Ebene zurückgekehrt wird. Die R-Ebene wird in der Regel weit oberhalb des Schnittes eingestellt, um sicherzustellen, dass die Einstechbewegung eine Abfuhr der Späne aus dem Bohrloch gestattet. Dies ist jedoch Zeitvergeudung, da der Vorgang mit dem „Bohren von Luft“ beginnt. Ist Einstellung 52 auf den nötigen Abstand zum Abführen der Späne eingestellt, kann die R-Ebene weitaus näher an das Werkstück herangebracht werden. Wenn die Späneentfernungsbewegung zu R erfolgt, bestimmt Einstellung 52 den Abstand der Z-Achse über R.

F6.28: G83 Fester Bearbeitungszyklus Tieflochbohren mit Einstellung 52 [#52]



Programmbeispiel:

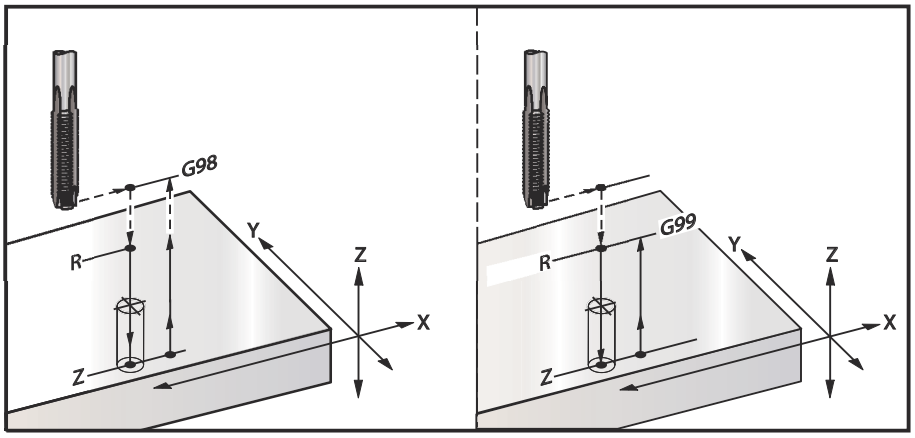
```
T2 M06 (Werkzeug Nr. 2 ist ein 0.3125 Zoll Schaftbohrer)
;
G90 G54 G00 X0.565 Y-1.875 S2500 M03 ;
G43 H02 Z0.1 M08 ;
G83 Z-0,720 Q0,175 R0.1 F15. ;
X1.115 Y-2.750 ;
X3.365 Y-2.875 ;
X4.188 Y-3.313 ;
X5.0 Y-4.0 ;
G80 G00 Z1.0 M09 ;
```

G84 Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
J - Einfahren mehrfach (Beispiel: `J2` zieht sich zweimal so schnell wie die Schnittgeschwindigkeit zurück, siehe auch Einstellung 130)
L - Zahl der Löcher, wenn `G91` (Inkrement-Modus) verwendet wird
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z Achse am Tiefpunkt des Loches
S - Optionale Spindeldrehzahl

HINWEIS: *Ein Spindelstart (M03 / M04) braucht nicht vor G84 programmiert zu werden. Der Festzyklus startet und stoppt die Spindel nach Bedarf.*

F6.29: `G84` Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren



Programmbeispiel:

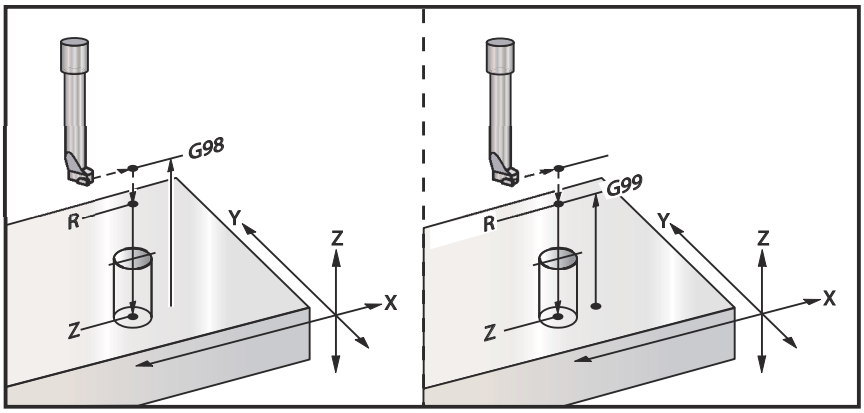
```
T3 M06 (Werkzeug #3 ist ein 3/8-16 Gewindebohrer) ;
G90 G54 G00 X0.565 Y-1.875;
G43 H03 Z0.2 M08 ;
G84 Z-0.600 R0.2 F56.25 S900(900 U/min dividiert durch
16 tpi = 56.25 ipm) ;
X1.115 Y-2.750 ;
X3.365 Y-2.875 ;
X4.188 Y-3.313 ;
X5.0 Y-4.0 ;
G80 G00 Z1.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
```

```
M30;
%
```

G85 Fester Bearbeitungszyklus Einbohren, Ausbohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der Löcher, wenn G91 (Inkrement-Modus) verwendet wird
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position der Löcher
Y - Y-Achse-Position der Löcher
Z - Position der Z Achse am Tiefpunkt des Loches

F6.30: G85 Fester Bearbeitungszyklus Bohren

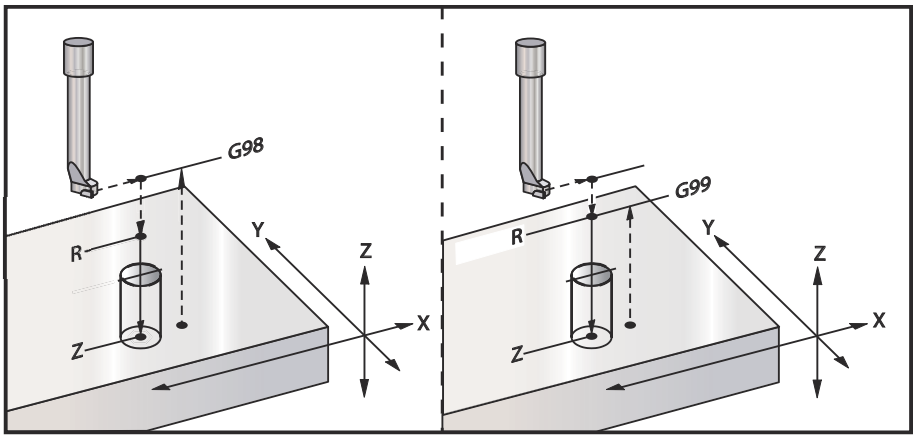


G86 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Stopp (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der Löcher, wenn G91 (Inkrement-Modus) verwendet wird
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z Achse am Tiefpunkt des Loches

Dieser G-Code stoppt die Spindel, nachdem das Werkzeug den Bohrungstiefpunkt erreicht hat. Nachdem die Spindel gestoppt hat, wird das Werkzeug zurückgezogen.

F6.31: G86 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Stopp

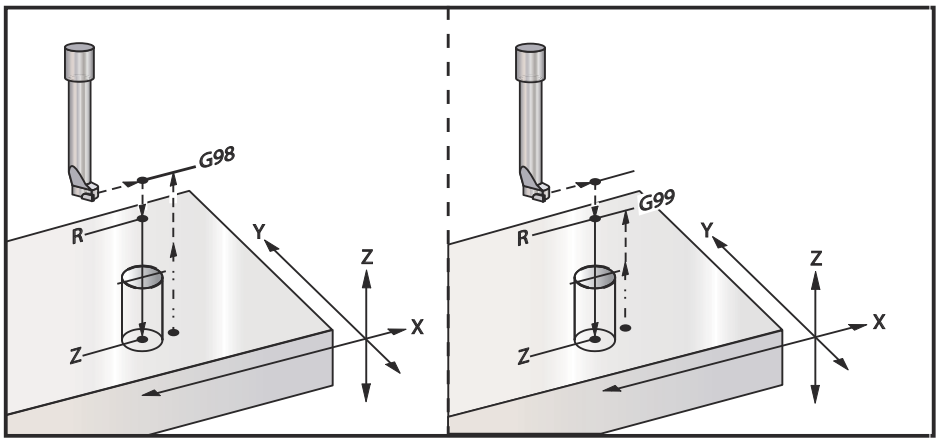


G87 Fester Bearbeitungszyklus Einbohren und manueller Rückzug (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der Löcher, wenn G91 (Inkrement-Modus) verwendet wird
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z Achse am Tiefpunkt des Loches

Dieser G-Code stoppt die Spindel am Bohrungstiefpunkt. An dieser Stelle wird das Werkzeug von Hand aus dem Loch herausgefahren. Das Programm läuft weiter nach Drücken der Taste **[CYCLE START]** (Zyklusstart).

F6.32: G87 Ausbohren und Stopp und manueller Rückzug

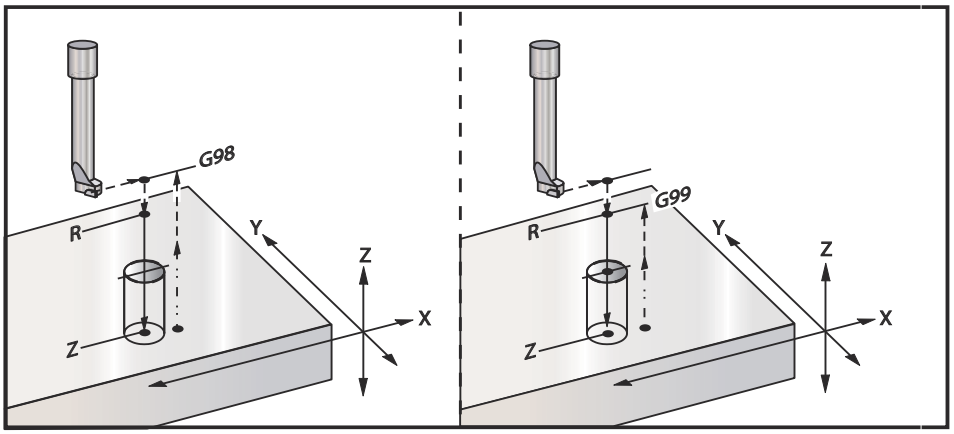


G88 Fester Bearbeitungszyklus Einbohren, Verweilen, manueller Rückzug (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der Löcher, wenn G91 (Inkrement-Modus) verwendet wird
P - Verweilzeit am Tiefpunkt des Loches
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position des Loches
Y - Y-Achse-Position des Loches
Z - Position der Z Achse am Tiefpunkt des Loches

Dieser G-Code stoppt das Werkzeug am Bohrungstiefpunkt und verweilt, während sich das Werkzeug für die mit dem P-Wert angegebene Zeit dreht. An dieser Stelle wird das Werkzeug von Hand aus dem Loch herausgefahren. Das Programm läuft weiter nach Drücken der Taste **[CYCLE START]** (Zyklusstart).

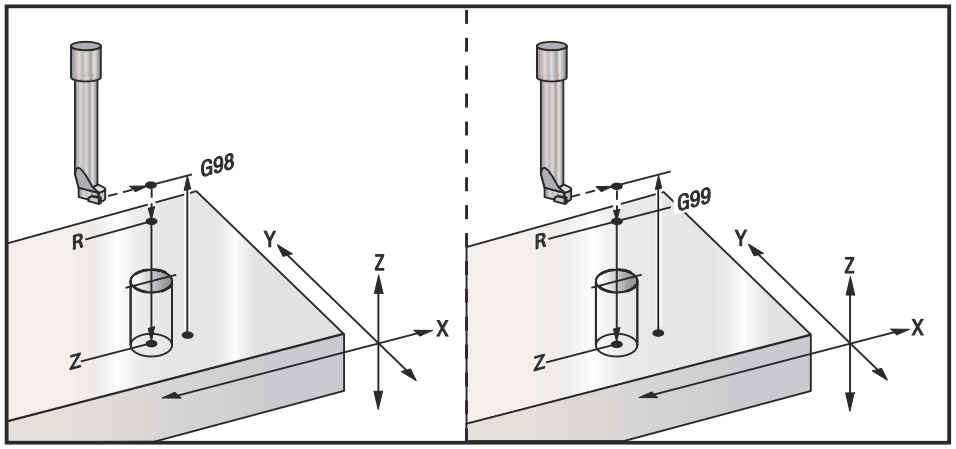
F6.33: G88 Ausbohren und Verweilen und manueller Rückzug



G89 Fester Bearbeitungszyklus Einbohren, Verweilen, Ausbohren (Gruppe 09)

F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Zahl der Löcher, wenn G91 (Inkrement-Modus) verwendet wird
P - Verweilzeit am Tiefpunkt des Loches
R - Position der R-Ebene (Position über dem Werkstück)
X - X-Achse-Position der Löcher
Y - Y-Achse-Position der Löcher
Z - Position der Z Achse am Tiefpunkt des Loches

F6.34: G89 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Verweilzeit



G90 Absolute - G91 Inkrementelle Positionierung (Gruppe 03)

Diese G-Codes ändern die Art, in der die Achsenbefehle interpretiert werden. Achsenbefehle nach einem G90-Code bewegen die Achsen zu der Maschinenkoordinate. Achsenbefehle nach einem G91-Code bewegen die Achse um diese Strecke vom gegenwärtigen Punkt. G91 ist nicht mit G143 (5-Achsen-Werkzeuglängenkorrektur) kompatibel.

Der Abschnitt „Grundlegende Programmierung“ ab Seite **149** in diesem Handbuch enthält eine Gegenüberstellung von absoluter und inkrementeller Programmierung.

G92 Verschiebewert von Werkstückkoordinatensystemen vorgeben (Group 00)

Dieser G-Code bewegt keine der Achsen; er ändert nur die Werte als Benutzer-Werkstückversätze. G92 arbeitet unterschiedlich je nach Einstellung 33, womit ein FANUC-, HAAS- oder YASNAC-Koordinatensystem gewählt wird.

FANUC oder HAAS

Ist Einstellung 33 auf **FANUC** oder **HAAS** gesetzt, verschiebt ein G92-Befehl alle Werkstückkoordinatensysteme (G54-G59, G110-G129), sodass die befohlene Position zur aktuellen Position im aktiven Werkstückkoordinatensystem wird. G92 ist nicht-modal.

Ein G92-Befehl löscht einen G52-Befehl, der für die befohlenen Achsen wirksam ist. Beispiel: G92 X1.4 löscht den G52-Befehl für die X-Achse. Die anderen Achsen sind nicht betroffen.

Der G92-Verschiebewert wird unten in der Seite Work Offsets (Werkstückversätze) angezeigt und kann nötigenfalls gelöscht werden. Er wird auch automatisch nach jedem Stromeinschalten gelöscht sowie jedes Mal, wenn **[ZERO RETURN]** (Nullpunktrückkehr) und **[ALL]** (Alle Achsen rücksetzen) oder **[ZERO RETURN]** und **[SINGLE]** (Einzelachsen-Rückstellung) verwendet werden.

G92 Verschiebungswert innerhalb eines Programms löschen

G92 Verschiebungen können durch Programmieren einer weiteren G92 Verschiebung aufgehoben werden, um die aktuellen Werkstückversätze wieder auf den ursprünglichen Wert zu setzen.

Beispiel

```
%
O00092 ;
G00 G90 G54 X0. Y0. ;
```

```
G92 X2. Y2. (Verschiebet aktuellen G54
Werkstückversatz) ;
G00 G90 G54 X0. Y0. ;
G92 X-2. Y-2. (Verschiebt aktuellen G54
Werkstückversatz zurück zum ursprünglichen Versatz) ;
G00 G90 G54 X0. Y0. ;
M30;
%
```

YASNAC

Ist Einstellung 33 auf **YASNAC** gesetzt, verschiebt ein G92-Befehl das G52-Werkstückkoordinatensystem so, dass die befohlene Position zur aktuellen Position im aktiven Werkstückkoordinatensystem wird. Das G52-Werkstückkoordinatensystem wird dann automatisch aktiv, bis ein anderes Werkstückkoordinatensystem verwendet wird.

G93 Inverser Zeitvorschub-Modus (Group 05)

F - Vorschubgeschwindigkeit (Hübe pro Minute)

Dieser G-Code bestimmt, dass alle F-Werte (Vorschubgeschwindigkeit) als Hübe pro Minute interpretiert werden sollen. Mit anderen Worten, die Zeit (in Sekunden) zur Ausführung der programmierten Bewegung mittels G93 ist 60 (Sekunden) geteilt durch den F-Wert.

G93 wird im Allgemeinen bei 4- und 5-Achsen-Arbeit verwendet, wenn das Programm mit einem CAM-System generiert wird. G93 ist eine Möglichkeit, die lineare Vorschubgeschwindigkeit (Zoll/min) in einen Wert umzusetzen, der eine Drehbewegung berücksichtigt. Bei Verwendung von G93 teilt der F-Wert mit, wie viele Male pro Minute der Hub (Werkzeugbewegung) wiederholt werden kann.

Bei Verwendung von G93 ist die Vorschubgeschwindigkeit (F) obligatorisch für alle interpolierten Bewegungsblöcke. Daher muss jeder Bewegungsblock, der keinen Eilvorschub darstellt, seine eigene Vorschubgeschwindigkeit (F) angeben.

HINWEIS: *Durch Drücken von* **[RESET]** *(Rücksetzen) wird die Maschine in den G94-Modus (Vorschub pro Minute) versetzt. Die Einstellungen 34 und 79 (Durchmesser 4. und 5. Achse) sind nicht notwendig, wenn G93 verwendet wird.*

G94 Modus Vorschub pro Minute (Gruppe 05)

Dieser Code deaktiviert G93 (Inverser Zeitvorschub-Modus) und stellt die Steuerung in den Vorschub-pro-Minute-Modus zurück.

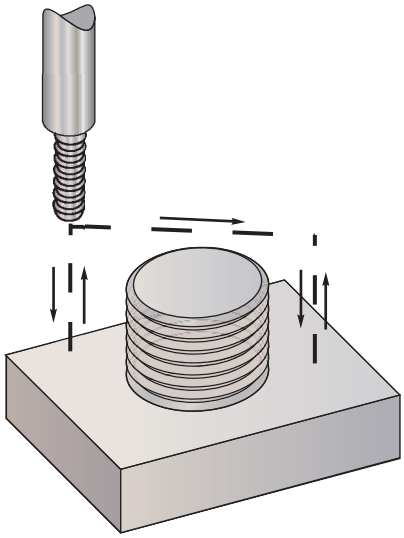
G95 Vorschub pro Umdrehung (Gruppe 05)

Wenn G95 aktiv ist, führt eine Spindelumdrehung zu einer Verfahrstrecke, die durch den Vorschubwert bestimmt wird. Wenn Einstellung 9 auf **INCH** (Zoll) steht, wird der Vorschubwert F als Zoll/U interpretiert, im Falle von **MM** wird der Vorschub als mm/U interpretiert. Vorschub- und Spindel-Override beeinflussen das Verhalten der Maschine, während G95 aktiv ist. Wenn Spindel-Override gewählt wird, führt jede Änderung der Spindeldrehzahl zu einer entsprechenden Änderung des Vorschubs, um eine gleichmäßige Zerspanungslast aufrechtzuerhalten. Wenn jedoch Vorschub-Override gewählt wird, beeinflussen Änderungen des Vorschub-Override nur die Vorschubgeschwindigkeit und nicht die Spindel.

G98 Rückkehr zum Anfangspunkt eines festen Bearbeitungszyklus (Gruppe 10)

Durch Verwendung von G98 kehrt die Z-Achse in ihre anfängliche Startposition (die Z-Position im Satz, bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wurde) zwischen jeder X- und/oder Y-Position zurück. Dies gestattet die Positionierung in und um Flächen des Werkstücks und/oder Klemmen und Spannvorrichtungen.

F6.35: G98 Rückkehr zum Anfangspunkt



Programmbeispiel

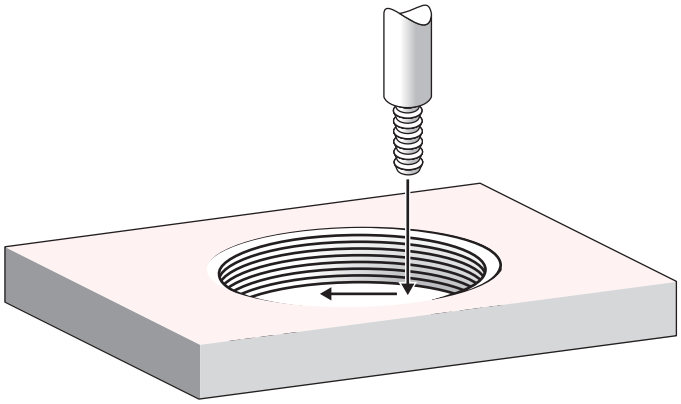
```
%
O4500 ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X1.0 Y-1.0 S3500 M03 ;
G43 H01 Z1.125 M08 ;
G81 G99 Z-1.500 R0,05 F20. ;
X2.0 G98 (Kehrt nach Ausführen des Zyklus zum
Anfangspunkt zurück) ;
X6.0 G99 (Kehrt nach Ausführen des Zyklus zum
Bezugspunkt zurück) ;
X8.0 ;
X10.0;
X12.0 G98 ;
X16.0 G99 ;
X18.0 G98 ;
G00 G80 Z2.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
```

```
M30;
%
```

G99 Rückkehr zur R-Ebene eines festen Bearbeitungszyklus (Gruppe 10)

Durch Verwendung von G99 bleibt die Z-Achse in der R-Ebene zwischen jeder X- und/oder Y-Position. Wenn sich keine Hindernisse auf der Werkzeugbahn befinden, kann durch G99 Bearbeitungszeit eingespart werden.

F6.36: G99Rückkehr zur R-Ebene



Programmbeispiel

```
%
O4500 ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X1.0 Y-1.0 S3500 M03 ;
G43 H01 Z1.125 M08 ;
G81 G99 Z-1.500 R0,05 F20. ;
X2.0 G98 (Kehrt nach Ausführen des Zyklus zum
Anfangspunkt zurück) ;
X6.0 G99 (Kehrt nach Ausführen des Zyklus zum
Bezugspunkt zurück) ;
X8.0 ;
X10.0;
X12.0 G98 ;
X16.0 G99 ;
X18.0 G98 ;
G00 G80 Z2.0 M09 ;
G28 G91 Y0 Z0 ;
```

```
M30;
%
```

G100 Spiegelbild deaktivieren - G101 aktivieren (Gruppe 00)

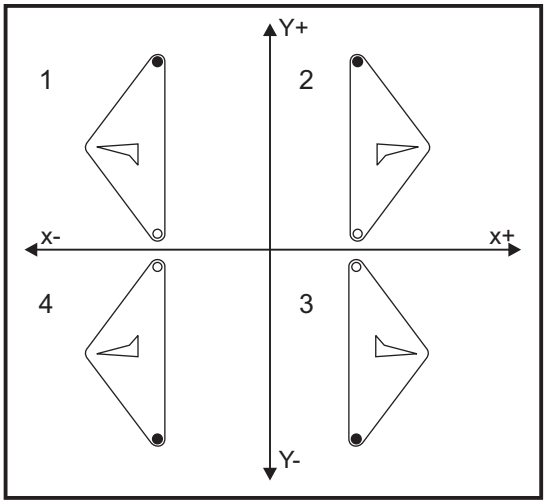
X - X-Achse Befehl
X - Y-Achse Befehl
Z - Z-Achse Befehl
A - A-Achse Befehl

Programmierbare Spiegelung wird verwendet, um eine beliebige Achse ein- oder auszuschalten. Wenn eine **ON** ist, kann die Achsenbewegung um den Werkstücknullpunkt gespiegelt (umgekehrt) werden. Diese G-Codes sollten in einem Befehlssatz ohne andere G-Codes verwendet werden. Sie bewirken keine Achsenbewegung. Ob eine Achse gespiegelt wird, wird unten im Bildschirm angezeigt. Siehe auch die Einstellungen 45 bis 48 bzgl. Spiegelung.

Format zum Ein- und Ausschalten von Spiegelbild:

```
G101 X0. (Schaltet Spiegelbild für die X Achse ein) ;
G100 X0. (Schaltet Spiegelbild für die X Achse aus) ;.
```

F6.37: XY-Spiegelbild

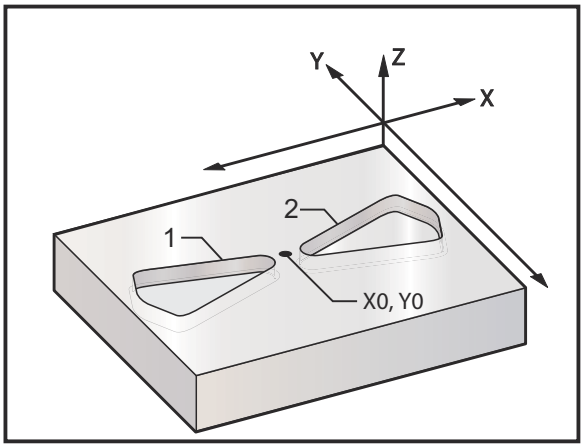


Spiegelbild und Fräserkorrektur

Wird nur die X- oder Y-Achse gespiegelt, bewegt sich der Fräser entlang der entgegengesetzten Seite eines Schnitts. Die Steuerung wechselt automatisch je nach Bedarf die Fräserkorrekturrichtung (G41, G42) und kehrt die Kreisbewegungsbefehle (G02, G03) um.

Beim Fräsen einer Form durch XY-Bewegungen wird Gleichlauffräsen (G41) in normales Fräsen (G42) und/oder normales Fräsen in Gleichlauffräsen geschaltet, wenn „Spiegelbild“ nur für die X- oder Y-Achse eingeschaltet wird. Als Ergebnis wird eventuell nicht die Art von Schnitt oder Oberflächengüte erzielt, die beabsichtigt wurde. Durch Spiegelung von sowohl X als auch Y wird dieses Problem beseitigt.

F6.38: Spiegelbild und Taschenfräsen



Programmcode für Spiegelbild auf der X-Achse:

```
%
O3500 (Spiegelbild X Achse) ;
T1 M06 (Werkzeug Nr. 1 ist ein Schaftfräser mit einem
Durchmesser von 0.250 Zoll) ;
G00 G90 G54 X-.4653 Y.052 S5000 M03 ;
G43 H01 Z.1 M08 ;
G01 Z-.25 F5. ;
M98 P3601 F20. ;
G00 Z.1 ;
G101 X0. ;
X-.4653 Y.052 ;
G01 Z-.25 F5. ;
M98 P3601 F20. ;
G00 Z.1 ;
G100 X0. ;
```

```
G28 G91 Y0 Z0 ;
M30;
%
%
O3601 (Kontur-Unterprogramm) ;
G01 X-1.2153 Y.552 ;
G03 X-1.3059 Y.528 R.0625 ;
G01 X-1.5559 Y.028 ;
G03 X-1.5559 Y-.028 R.0625 ;
G01 X-1.3059 Y-.528 ;
G03 X-1.2153 Y-.552 R.0625 ;
G01 X-.4653 Y-.052 ;
G03 X-.4653 Y.052 R.0625 ;
M99;
%
```

G102 Programmierbare Ausgabe zu RS-232 (Gruppe 00)

X - X-Achse Befehl
X - Y-Achse Befehl
Z - Z-Achse Befehl
A - A-Achse Befehl

Durch einen G102-Befehl werden die aktuellen Werkstückkoordinaten der Achsen zum ersten RS-232-Anschluss übertragen, wo sie von einem Computer aufgezeichnet werden können. Jede Achse, die in dem G102-Befehlssatz aufgeführt ist, wird im gleichen Format wie die Werteanzeige in einem Programm an der RS-232-Schnittstelle ausgegeben. G102 sollte in einem Befehlssatz ohne andere G-Codes verwendet werden. Er bewirkt keine Achsenbewegung; die Werte für die Achsen haben keine Wirkung.

Siehe auch Einstellung 41 und Einstellung 25. Die ausgegebenen Werte sind stets die aktuellen Achsenpositionen bezogen auf das aktuelle Werkstückkoordinatensystem.

Dieser G-Code ist nützlich zur Abtastung eines Werkstücks (siehe auch G31). Wenn der Messtaster das Werkstück berührt, könnte in der nächsten Codezeile G102 programmiert sein, um die Achsenpositionen zu einem Computer zur Speicherung der Koordinaten zu schicken. Dies wird als „Digitalisieren eines Werkstücks“ bezeichnet, wobei von einem realen Werkstück eine elektronische Kopie angefertigt wird. Für diese Funktion ist zusätzliche Software auf dem Computer erforderlich.

G103 Satzpufferung begrenzen (Gruppe 00)

Maximale Anzahl der Sätze, die die Steuerung vorausschaut (Bereich 0-15), zum Beispiel:

```
G103 [P..] ;
```

Dies wird allgemein als Satzvorausschau oder „Satz-Look-Ahead“ bezeichnet, um zu beschreiben, was die Steuerung während Bewegungen der Maschine im Hintergrund macht. Die Steuerung bereitet zukünftige Sätze (Codezeilen) im Voraus vor. Während der gegenwärtige Satz ausgeführt wird, wurde der nächste Satz bereits interpretiert und für eine ununterbrochene Bewegung vorbereitet.

Wird `G103 P0` programmiert, ist Satzbegrenzung deaktiviert. Satzbegrenzung ist ebenfalls deaktiviert, wenn `G103` in einem Satz ohne einen `P`-Adresscode erscheint. Ist `G103 Pn` programmiert, ist Satz-Look-Ahead auf `n` Sätze begrenzt.

`G103` ist auch zum Austesten von Makroprogrammen nützlich. Makroausdrücke werden während des Look-Ahead ausgeführt. Wird z. B. `G103 P1` ins Programm eingefügt, werden Makroausdrücke jeweils einen Satz im Voraus vor dem gegenwärtig ausgeführten Satz interpretiert.

G107 Zylindrische Projizierung (Gruppe 00)

X - X-Achse Befehl
X - Y-Achse Befehl
Z - Z-Achse Befehl
A - A-Achse Befehl
B - B-Achse Befehl
Q - Durchmesser der zylindrischen Oberfläche
R - Radius der Drehachse

Dieser G-Code setzt alle programmierten Bewegungen, die auf einer angegebenen linearen Achse auftreten, in die äquivalente Bewegung entlang der Oberfläche eines Zylinders (gemäß Zuordnung zu einer Drehachse) um, wie in der folgenden Abbildung dargestellt ist. Es handelt sich um einen G-Code der Gruppe 0, die normale Funktionsweise wird jedoch durch Einstellung 56 bestimmt (`M30` stellt Standard-G-Modus wieder her). Der `G107`-Befehl wird zum Aktivieren oder Deaktivieren der zylindrischen Projizierung verwendet.

- Jedes lineare Achsenprogramm kann zylindrisch in jede beliebige Drehachse (jeweils eine) projiziert werden.
- Ein bestehendes Programm mit G-Codes für lineare Achsen kann durch Einfügen eines `G107`-Befehls am Programmanfang zylindrisch projiziert werden.
- Der Radius (oder Durchmesser) der zylindrischen Oberfläche kann neu definiert werden, sodass zylindrische Projizierung auf Flächen mit verschiedenen Durchmessern möglich ist, ohne dass das Programm geändert werden muss.
- Der Radius (oder Durchmesser) der zylindrischen Fläche kann entweder mit dem oder den Drehachsendurchmessern, die in den Einstellungen 34 und `79` angegeben sind, synchronisiert oder davon unabhängig gemacht werden.
- `G107` kann auch dazu verwendet werden, den Standarddurchmesser einer zylindrischen Fläche unabhängig von eventuell wirksamen Zylinderprojizierungen einzustellen.

G107 Beschreibung

Auf G107 können drei Adresscodes folgen: X, Y oder Z; A oder B und Q oder R.

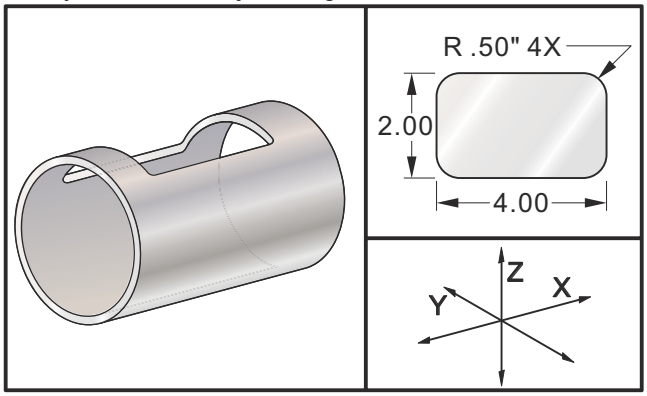
X, Y oder Z: Eine X-, Y- oder Z-Adresse gibt die Linearachse an, die auf die angegebene Drehachse (A oder B) projiziert wird Wenn eine dieser Linearachsen angegeben ist, muss auch eine Drehachse angegeben werden.

A oder B: Eine A- oder B-Adresse kennzeichnet, welche Drehachse die zylindrische Fläche aufnimmt.

Q oder R: Q definiert den Durchmesser der zylindrischen Fläche, während R den Radius definiert. Wenn Q oder R verwendet wird, muss auch eine Drehachse angegeben werden. Wird weder Q noch R verwendet, wird der letzte G107-Durchmesser herangezogen. Wenn seit dem Stromeinschalten kein G107-Befehl erfolgte oder wenn der zuletzt befohlene Wert null war, wird als Durchmesser der Wert in Einstellung 34 und/oder 79 für diese Drehachse verwendet. Wenn Q oder R angegeben wird, wird dieser Wert der neue G107-Wert für die angegebene Drehachse.

Zylindrische Projizierung wird auch automatisch ausgeschaltet, wenn ein G-Code-Programm endet, jedoch nur, wenn Einstellung 56 **ON** ist. Durch Drücken der **[RESET]**-Taste (Rücksetztaste) wird jede zylindrische Projizierung, die aktiv ist, unabhängig vom Status der Einstellung 56 ausgeschaltet.

F6.39: Beispiel für zylindrische Projizierung



Während R sich zur Angabe des Radius eignet, empfiehlt sich die Verwendung von I, J und K für komplexere G02- und G03-Programmierung.

Beispiel

```
%
O0079 (G107 TEST)
T1 M06 (.625 DURCHM. 2FL EM)
G00 G40 G49 G80 G90
G28 G91 A0
```

```
G90
G00 G54 X1.5 Y0 S5000 M03
G107 A0 Y0 R2. (WENN KEIN R- ODER Q-WERT, VERWENDET DIE
MASCHINE DEN WERT IN EINSTELLUNG 34)
G43 H01 Z0.25
G01 Z-0.25 F25.
G41 D01 X2. Y0.5
G03 X1.5 Y1. R0,5
G01 X-1.5
G03 X-2. Y0.5 R0.5
G01 Y-0.5
G03 X-1.5 Y-1. R0.5
G01 X1.5
G03 X2. Y-0.5 R0.5
G01 Y0.
G40 X1.5
G00 Z0.25
M09
M05
G91 G28 Z0.
G28 Y0.
G90
G107
M30
%
```

G110-G129 Koordinatensystem #7-26 (Gruppe 12)

Diese Codes wählen eines der zusätzlichen Werkstückkoordinatensysteme. Alle nachfolgenden Referenzen auf die Achsenpositionen werden im neuen Koordinatensystem interpretiert. Die Behandlung von `G110` bis `G129` ist die gleiche wie für `G54` bis `G59`.

G136 Automatische Werkstückversatzmessung Mitte (Group 00)

Dieser G-Code ist optional und erfordert einen Messtaster. Er wird verwendet, um Werkstückversätze in der Mitte eines Werkstücks mit einem Messkopf zu setzen.

F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Optionale Versatzstrecke entlang der X-Achse
I - Optionale Versatzstrecke entlang der Y-Achse
I - Optionale Versatzstrecke entlang der Z-Achse
X - Optionaler Verfahrbefehl X-Achse
Y - Optionaler Verfahrbefehl Y-Achse
Z - Optionaler Verfahrbefehl Z-Achse

Automatische Werkstückversatzmessung Mitte (G136) wird verwendet, um einen Spindel-Messtaster zur Bestimmung von Werkstückversätzen anzuweisen. G136 verfährt die Achsen der Maschine, um das Werkstück mit einem in der Spindel eingespannten Messtaster zu vermessen. Die Achse (Achsen) bewegt (bewegen) sich, bis ein Signal (Sprungsignal) vom Messtaster erhalten oder das Ende des programmierten Verfahrwegs erreicht wird. Werkzeugkorrektur (G41, G42, G43 oder G44) darf nicht aktiv sein, wenn diese Funktion ausgeführt wird. Für jede programmierte Achse wird das gegenwärtig aktive Werkstückkoordinatensystem eingestellt. Einen G31-Zyklus mit einem M75-Befehl verwenden, um den ersten Punkt einzustellen. G136 setzt die Werkstückkoordinaten auf einen Punkt in der Mitte einer Line zwischen dem gemessenen Punkt und dem durch M75 vorgegebenen Punkt. Hierdurch kann der Mittelpunkt des Werkstücks mithilfe von zwei getrennten Messpunkten ermittelt werden.

Wenn I, J oder K angegeben wird, wird der Werkstückversatz auf der entsprechenden Achse um den Betrag in dem I-, J- oder K-Befehl verschoben. Dadurch kann der Werkstückversatz von dem gemessenen Mittelpunkt der zwei Messpunkte weg geschoben werden.

Hinweise:

Dieser Code ist nicht-modal und gilt nur für den Codeblock, in dem G136 angegeben ist.

Die gemessenen Punkte werden um die Werte in den Einstellungen 59 bis 62 versetzt. Für nähere Informationen finden Sie im Abschnitt „Einstellungen“ in diesem Handbuch.

Keine Fräserkorrektur (G41, G42) mit G136 verwenden.

Keine Werkzeuglängenkorrektur (G43, G44) mit G136 verwenden.

Um eine Beschädigung des Messtasters zu vermeiden, ist eine Vorschubgeschwindigkeit unter F100. (Zoll) oder F2500 . (metrisch) zu verwenden.

Den Spindelmesstaster vor Verwendung von G136 einschalten.

Wenn die Fräsmaschine über das standardmäßige Renishaw-Tastsystem verfügt, die folgenden Befehle verwenden, um den Spindelmesstaster zu aktivieren:

```
M59 P1134 ;
```

Mit den folgenden Befehlen wird der Spindelmesstaster ausgeschaltet:

```
M69 P1134 ;
```

Siehe auch M75, M78 und M79.

Siehe auch G31.

Dieses Beispielprogramm misst den Mittelpunkt eines Teils in der Y Achse und zeichnet den Messwert in G58 Y Achse-Werkstückversatz auf. Um dieses Programm zu verwenden, muss die Position von G58 Werkstückversatz sich im oder nahe am Mittelpunkt des zu messenden Teils befinden.

```
O00136 (G136 PROGRAMM) ;
T30 M06 ;
G00 G90 G58 X0. Y1. ;
M59 P1134 ;
Z-19. ;
G91 G01 Z-1. F20. ;
G31 Y-1. F10. M75 ;
G01 Y0.25 F20. ;
G00 Z2. ;
Y-2. ;
G01 Z-2. F20. ;
G136 Y1. F10. ;
G01 Y-0.25 ;
G00 Z1. ;
G90;
M69 P1134 ;
G00 G53 Z0. ;
M30;
```

G141 3D+ Fräserkorrektur (Gruppe 07)

X - X-Achse Befehl
X - Y-Achse Befehl
Z - Z-Achse Befehl
A - A-Achse Befehl (Option)
B - B-Achse Befehl (Option)
D - Wahl der Fräsergröße (modal)
I - Fräserkorrekturrichtung von der programmierten Bahn auf der X-Achse
J - Fräserkorrekturrichtung von der programmierten Bahn auf der Y-Achse
K - Fräserkorrekturrichtung von der programmierten Bahn auf der Z-Achse
F - Vorschubgeschwindigkeit

Diese Funktion führt eine dreidimensionale Fräserkorrektur aus.

Das Format ist:

```
G141 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn Fnnn Dnnn
```

Nachfolgende Zeilen können sein:

```
G01 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn Fnnn ;
```

oder

```
G00 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn ;
```

Einige CAM-Systeme sind in der Lage, `X`, `Y` und `Z` mit Werten für `I`, `J` und `K` auszugeben. Die `I`-, `J`- und `K`-Werte teilen der Steuerung die Richtung mit, in der die Korrektur an der Maschine erfolgen soll. Ähnlich wie bei anderen Verwendungen von `I`, `J` und `K` handelt es sich hierbei um inkrementelle Abstände vom aufgerufenen `X`-, `Y`- und `Z`-Punkt.

Die `I`-, `J`- und `K`-Werte geben die normale Richtung relativ zum Werkzeugmittelpunkt bis zum Berührungspunkt des Werkzeugs im CAM-System an. Die `I`-, `J`- und `K`-Vektoren werden von der Steuerung benötigt, um die Werkzeugbahn in die richtige Richtung zu verschieben. Der Wert der Korrektur kann eine positive oder negative Richtung sein.

Der als Radius oder Durchmesser (Einstellung 40) eingegebene Versatzbetrag für das Werkzeug korrigiert die Bahn um diesen Betrag auch, wenn die Werkzeugbewegungen 2 oder 3 Achsen umfassen. Nur `G00` und `G01` können `G141` verwenden. Es muss `Dnn` programmiert werden, wobei der D-Code angibt, welcher Werkzeugverschleißversatz zu verwenden ist. Im inversen Zeitvorschub-Modus `G93` muss in jeder Zeile eine Vorschubgeschwindigkeit programmiert werden.

Mit einem Einheitsvektor muss die Länge der Vektorlinie immer gleich 1 sein. In gleicher Weise, wie ein Einheitskreis in der Mathematik ein Kreis mit einem Radius von 1 ist, ist ein Einheitsvektor eine Linie, die eine Richtung mit einer Länge von 1 anzeigt. Bedenken Sie, dass die Vektorlinie der Steuerung nicht mitteilt, wie weit das Werkzeug fahren soll, wenn ein Verschleißwert eingegeben ist, sondern nur die Richtung, in die es fahren soll.

Nur der Endpunkt des befehligten Satzes wird in Richtung I, J und K korrigiert. Daher wird diese Korrektur nur für Oberflächenwerkzeugbahnen empfohlen, die eine enge Toleranz aufweisen (kleine Bewegung zwischen Codesätzen). G141 Korrektur verbietet nicht, dass die Werkzeugbahn sich selbst kreuzt, wenn eine übermäßige Fräserkorrektur eingegeben ist. Das Werkzeug wird um den Wert der Werkzeugversatzgeometrie plus des Werkverschleißversatzes in die Richtung der Vektorlinie versetzt. Wenn Korrekturwerte im Durchmessermodus (Einstellung 40) vorliegen, findet die Bewegung um die Hälfte des in diesen Feldern eingegebenen Wertes statt.

Für beste Ergebnisse wird mit einem Rundnasen-Schaftfräser von der Werkzeugmitte programmiert.

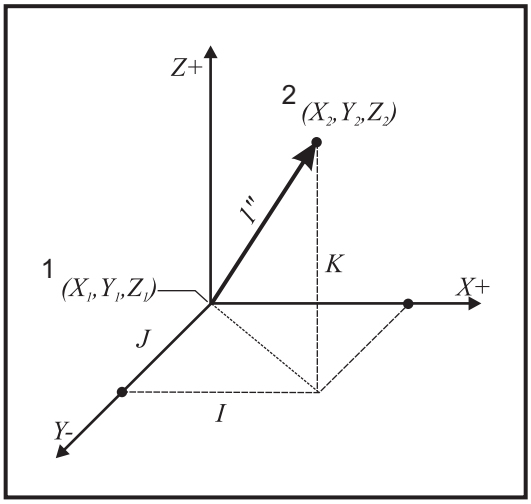
Beispiel für G141:

```
N1 T1 M06 ;
N2 G00 G90 G54 X0 Y0 Z0 A0 B0 ;
N3 G141 D01 X0.Y0. Z0. (RAPID POSIT WITH 3 AX C COMP) ;
N4 G01 G93 X.01 Y.01 Z.01 I.1 J.2 K.9747 F300. (VORSCHUB
INV ZEIT)
N5 X.02 Y.03 Z.04 I.15 J.25 K.9566 F300. ;
N6 X.02 Y.055 Z.064 I.2 J.3 K.9327 F300. ;
... ;
N10 X2.345 Y.1234 Z-1.234 I.25 J.35 K.9028 F200. (LETZTE
BEWEGUNG) ;
N11 G94 F50. (G93 AUFHEBEN) ;
N12 G0 G90 G40 Z0 (im Eilgang auf null, Fräserkorrektur
aufheben) ;
N13 X0 Y0 ;
N14 M30 ;
```

Im obigen Beispiel lässt sich ersehen, woher die Werte I, J und K abgeleitet wurden, indem die Punkte in die folgende Formel eingesetzt werden:

AB= $[(x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2 + (z_2-z_1)^2]$, eine 3D-Version der Abstandsformel. Mit Blick auf Zeile N5 verwenden wir 0.15 für x_2, 0.25 for y_2 und 0.9566 for Z_2. Da I, J, und K Inkrementwerte sind, verwenden wir 0 für x_1, y_1 und z_1.

F6.40: Beispiel für Einheitsvektor: Der befohlene Linienendpunkt [1] wird in der Richtung der Vektorlinie [2] (I,J,K), um den Betrag des Werkzeugversatzes kompensiert.




```
AB=[(0.15)2 + (0.25)2 + (0.9566)2]
AB=[0.0225 + 0.0625 + 0.9151]
AB=1
AB=1
```

Ein vereinfachtes Beispiel ist nachfolgend aufgeführt:

```
N1 T1 M06 ;
N2 G00 G90 G54 X0 Y0 ;
N3 G43 H01 Z1. ;
N4 G141 D01 X0. Y0. Z0. (RAPID POSIT WITH 3 AX C COMP) ;
N5 G01 X10. Y0 I0. J-1. K0. F300. ;
N6 G40 Z1.0 (im Eilgang auf null, Fräserkorrektur
aufheben) ;
N7 M30 ;
```

Wird in diesem Fall der Verschleißwert (DIA) für `T01` auf -0.02 gesetzt, so bewegt sich das Werkzeug von `X0. Y0. Z0.` (Zeile `N4`) auf `X10. Y.01.` Der `J`-Wert teilte der Steuerung mit, den Endpunkt der programmierten Linie nur auf der Y-Achse zu korrigieren.

Zeile `N5` hätte nur mit `J-1.` (ohne `I0. K0.`) geschrieben werden können, jedoch muss ein `Y`-Wert eingegeben werden, wenn eine Korrektur auf dieser Achse vorgenommen werden soll (`J`-Wert verwendet).

G143 5-Achsen-Werkzeuglängenkorrektur + (Gruppe 08)

(Dieser G-Code ist optional; er gilt nur für Maschinen, auf denen alle Drehbewegungen die Bewegungen des Schneidwerkzeugs darstellen, z. B. Fräsmaschinen der VR-Serie.)

Dieser G-Code erlaubt dem Benutzer, Änderungen in der Länge von Schneidwerkzeugen zu korrigieren, ohne dass dazu ein CAD/CAM-Prozessor erforderlich ist. Ein H-Code ist erforderlich, um die Werkzeuglänge aus den vorhandenen Längenkorrekturtabellen zu wählen. Ein G49- oder H00-Befehl löscht die 5-Achsen-Korrektur. Damit G143 richtig arbeitet, müssen zwei Drehachsen, A und B, vorhanden sein. G90, absolute Positionierung, muss aktiv sein (G91 kann nicht verwendet werden). Die Werkstückposition 0,0 für die A- und B-Achse muss so sein, dass sich das Werkzeug parallel zur Z-Achsenbewegung befindet.

Die Absicht hinter G143 ist, die Differenz der Werkzeuglängen zwischen dem ursprünglich programmierten Werkzeug und einem Ersatzwerkstück zu kompensieren. Durch Verwendung von G143 kann das Programm ausgeführt werden, ohne dass eine neue Werkzeuglänge programmiert werden muss.

Die Werkzeuglängenkorrektur G143 arbeitet nur mit Eilgang- (G00) und linearen Vorschubbewegungen (G01); es können keine anderen Vorschubfunktionen (G02 oder G03) oder feste Bearbeitungszyklen (Bohren, Gewindebohren usw.) verwendet werden. Für eine positive Werkzeuglänge würde sich die Z-Achse nach oben (in Plus-Richtung) bewegen. Wenn entweder X, Y oder Z nicht programmiert ist, gibt es keine Bewegung auf der betreffenden Achse, auch wenn die Bewegung von A oder B einen neuen Werkzeugvektor erzeugt. Ein typisches Programm würde also alle 5 Achsen in einem Datensatz verwenden. G143 kann die befohlene Bewegung aller Achsen beeinflussen, um Korrekturen für die A- und B-Achse zu bewirken.

Die Verwendung von inversem Vorschub (G93) wird empfohlen, wenn G143 verwendet wird. Es folgt ein Beispiel:

```
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X0 Y0 Z0 A0 B0 ;
G143 H01 X0. Y0. Z0. A-20. B-20. (EILGANG MIT 5 ACHS
KORR) ;
G01 G93 X.01 Y.01 Z.01 A-19.9 B-19.9 F300. (VORSCHUB INV
ZEIT)
X0.02 Y0.03 Z0.04 A-19.7 B-19.7 F300. ;
X0.02 Y0.055 Z0.064 A-19.5 B-19.6 F300. ;
X2.345 Y.1234 Z-1.234 A-4.127 B-12.32 F200. (LETZTE
BEWEGUNG) ;
G94 F50. (G93 AUFHEBEN) ;
G00 G90 G49 Z0 (IM EILGANG AUF NULL, 5 ACHSEN KORR
AUFHEBEN) ;
X0 Y0 ;
M30;
```

G150 Allgemeines Taschenfräsen (Gruppe 00)

D - Wahl des Werkzeugradius-/-durchmesserversatzes
F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Schnittzustellung auf X-Achse (positiver Wert)
J - Schnittzustellung auf Y-Achse (positiver Wert)
K - Betrag für den Feindurchgang (positiver Wert)
P - Nummer des Unterprogramms zur Definition der Taschengeometrie
Q - Inkrementelle Schnitttiefe auf der Z-Achse pro Durchgang (positiver Wert)
R - Position der schnellen R-Ebene
S - Optionale Spindeldrehzahl
X - X-Startposition
Y - Y-Startposition
Z - Endgültige Tiefe der Tasche

`G150` beginnt durch Positionieren des Fräsers auf einen Startpunkt im Innern der Tasche, gefolgt vom Umriss, und endet mit einer Schlichtbearbeitung. Der Schaftfräser taucht in die Z-Achse ein. Ein Unterprogramm `P###` wird aufgerufen, das die Taschengeometrie eines geschlossenen Bereichs mit `G01`-, `G02`- und `G03`-Bewegungen auf der X- und Y-Achse in der Tasche definiert. Der `G150`-Befehl sucht nach einem internen Unterprogramm mit einer durch den P-Code vorgegebenen N-Nummer. Wird dieses nicht gefunden, sucht die Steuerung nach einem externen Unterprogramm. Wird auch dieses nicht gefunden, erfolgt der Alarm 314 „Subprogram Not In Memory“ (Unterprogramm nicht im Speicher).

HINWEIS: *Bei der Definition der `G150`-Taschengeometrie im Unterprogramm nicht zurück zum Anfangsloch fahren, nachdem die Taschenform geschlossen wurde.*

Ein `I`- oder `J`-Wert definiert den Schruppbetrag, um den sich der Fräser für jede Schneidzustellung weiterbewegt. Wenn `I` angewendet wird, wird die Tasche durch eine Reihe von Schneidzustellungen auf der X-Achse grob ausgeschnitten. Bei Verwendung von `J` erfolgen die Schneidzustellungen auf der Y-Achse.

Der `K`-Befehl definiert einen Feindurchgang für die Tasche. Wird ein `K`-Wert angegeben, erfolgt eine Feinbearbeitung um den `K`-Betrag im Innern der Taschengeometrie für den letzten Durchgang an der letzten Z-Tiefe. Es gibt keinen Feindurchgangsbefehl für die Z Tiefe.

Der `R`-Wert muss angegeben werden, auch wenn er Null ist (`R0`). Andernfalls wird der zuletzt angegebene `R`-Wert verwendet.

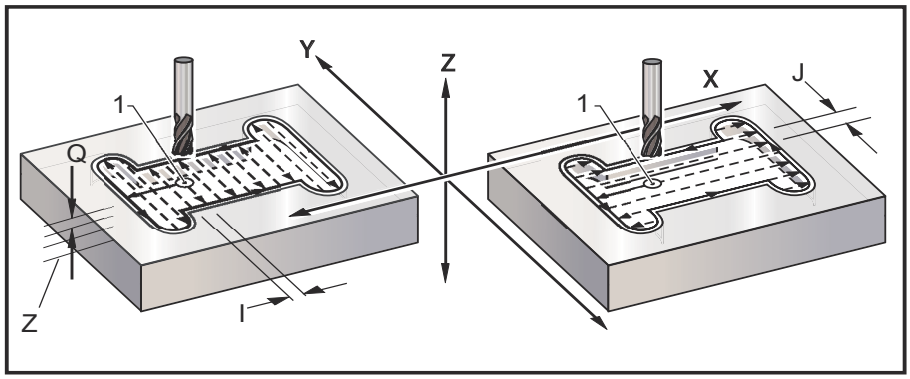
Es werden mehrere Durchgänge im Taschenbereich ausgehend von der R-Ebene mit jedem Q-Durchgang (Tiefe auf de Z-Achse) bis zur Endtiefe vorgenommen. Der G150-Befehl nimmt zuerst einen Durchgang um die Taschengeometrie vor und belässt Material für den K-Befehl. Dann wird um den Wert in Q zugestellt und mit Durchgängen von I oder J im Innern der Tasche geschruppt, bis die Z-Tiefe erreicht ist.

Der Q-Befehl muss in der G150-Zeile erfolgen, auch wenn nur ein Durchgang bis zur Z-Tiefe erwünscht ist. Der Q-Befehl beginnt in der R-Ebene.

Hinweise: Das Unterprogramm (P) darf nicht aus mehr als 40 Bewegungen zur Taschengeometrie bestehen.

Es muss eventuell ein Startpunkt für den G150-Fräser bis zur Endtiefe (Z) gebohrt werden. Dann den Schaftfräser zum Startpunkt auf der X- und Y-Achse in der Tasche für den G150-Befehl bewegen.

F6.41: G150 Allgemeine Taschenbearbeitung: [1] Startpunkt, [Z] Endtiefe.



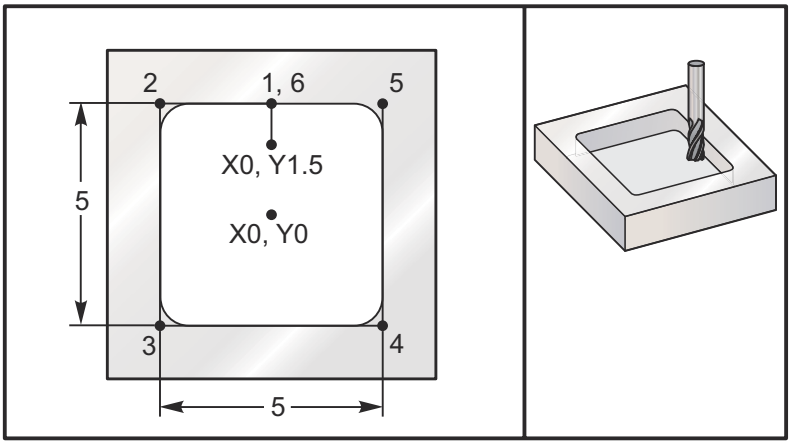
Beispiel

```
O01001 (G150 Beispiel für eine Tasche) ;
T1 M06 (T1 bohrt Spanloch für Schaftfräser) ;
G90 G54 G00 X3.25 Y4.5 S1200 (Startpunkt der Tasche) ;
M03 ;
G43 H01 Z1.0 M08 (Werkzeuglängenversatz, Eilgang zu
einem Z-Anfangspunkt, Kühlmittel einschalten) ;
G83 Z-1.5 R0.1 Q0.25 F20 (Tieflochbohr-Zyklus).
G53 G49 Z0 (Bringt Z zur Ausgangsposition zurück) ;
T2 M06 (0,5-Zoll-Schaftfräser)
G54 G90 G00 X3.25 Y4.5 S1450 (Startpunkt der Tasche) ;
M03 ;
G43 H02 Z1.0 M08 (Werkzeuglängenversatz, Eilgang zu
einem Z-Anfangspunkt, Kühlmittel einschalten) ;
G150 X3.25 Y4.5 Z-1.5 G41 J0.35 ;
K.01 Q0.8 R.1 P2001 D02 F15. ;
```

```
(0.01Zoll-Feindurchgang (K) auf beiden Seiten) ;
G40 X3.25 Y4.5 (Aufheben der Fräserkorrektur und
Rückkehr zum Startpunkt) ;
G53 G49 Y0 Z0 (Bringt Z zur Ausgangsposition zurück) ;
M30 (Ende des Hauptprogramms) ;
O02001 (Separates Programm als Unterprogramm für die
G150-Taschengeometrie) ;
G01 Y7 (Die erste Bewegung in die Taschengeometrie mit
einem G01-Befehl) ;
X1.5 (Die folgenden Zeilen definieren die
Taschengeometrie) ;
G03 Y5.25 R0.875 ;
G01 Y2.25 ;
G03 Y0.5 R0.875 ;
G01 X5. ;
G03 Y2.25 R0.875 ;
G01 Y5.25 ;
G03 Y7. R0,875;
G01 X3.25 (Taschengeometrie schließen. Nicht zum Start
zurückgehen.) ;
M99 (Rückkehr zum Hauptprogramm) ;
```

Quadratische Tasche

F6.42: G150 Allgemeine Taschenbearbeitung 0.500 Durchmesser Schaftfräser.



5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Quadratische Tasche

Hauptprogramm

```
%
O01001 ;
```

```
T1 M06 (Werkzeug Nr. 1 ist ein Schaftfräser mit einem
Durchmesser von 0.500 Zoll) ;
G90 G54 G00 X0. Y1.5 (XY-Startpunkt) ;
S2000 M03;
G43 H01 Z0.1 M08 ;
G01 Z0.1 F10. ;
G150 P1002 Z-0.5 Q0.25 R0.01 J0.3 K0.01 G41 D01 F10. ;
G40 G01 X0. Y1.5 ;
G00 Z1. M09 ;
G53 G49 Y0. Z0. ;
M30;
%
```

Unterprogramm

```
%
O01002 ;
G01 Y2.5 (1) ;
X-2.5 (2) ;
Y-2.5 (3) ;
X2.5 (4) ;
Y2.5 (5) ;
X0. (6) (Schließen der Taschenschleife) ;
M99 (Rückkehr zum Hauptprogramm) ;
%
```

Beispiele für ein absolutes und inkrementelles Unterprogramm mit Aufruf durch den `P####`-Befehl in der Zeile mit `G150`:

Absolutes Unterprogramm

```
%
O01002 (G90-Unterprogramm für G150) ;
G90 G01 Y2.5 (1) ;
X-2.5 (2) ;
Y-2.5 (3) ;
X2.5 (4) ;
Y2.5 (5) ;
X0. (6) ;
M99;
%
```

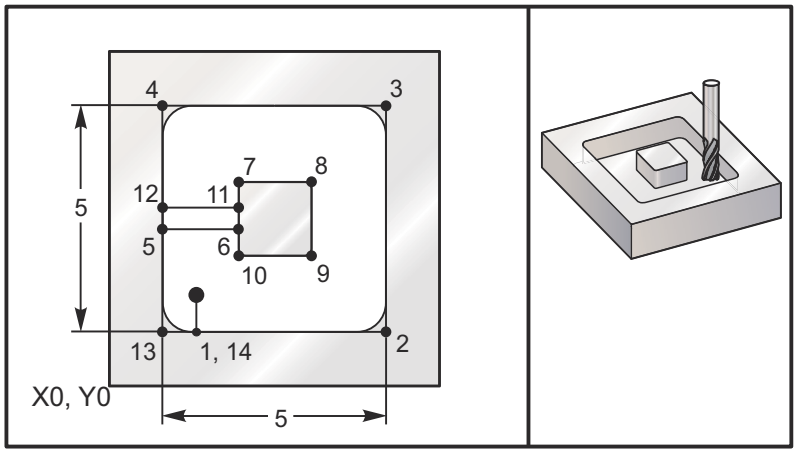
Inkrementelles Unterprogramm

```
%
O01002 (G91-Unterprogramm für G150) ;
G91 G01 Y0.5 (1) ;
X-2.5 (2) ;
Y-5. (3) ;
```

```
X5. (4) ;
Y5. (5) ;
X-2.5 (6) ;
G90;
M99;
%
```

Rechteckige Insel

F6.43: G150 Taschenfräsen Rechteckige Insel: 0.500 Durchmesser Schaftfräser.



5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Rechteckige Tasche mit rechteckiger Insel

Hauptprogramm

```
%
O02010 ;
T1 M06 (Werkzeug ist ein Schaftfräser mit einem
Durchmesser von 0.500 Zoll) ;
G90 G54 G00 X2. Y2. (XY-Startpunkt) ;
S2500 M03 ;
G43 H01 Z0.1 M08 ;
G01 Z0.01 F30. ;
G150 P2020 X2. Y2. Z-0.5 Q0.5 R0.01 I0.3 ;
K0.01 G41 D01 F10. ;
G40 G01 X2.Y2. ;
G00 Z1.0 M09 ;
G53 G49 Y0. Z0. ;
M30;
```

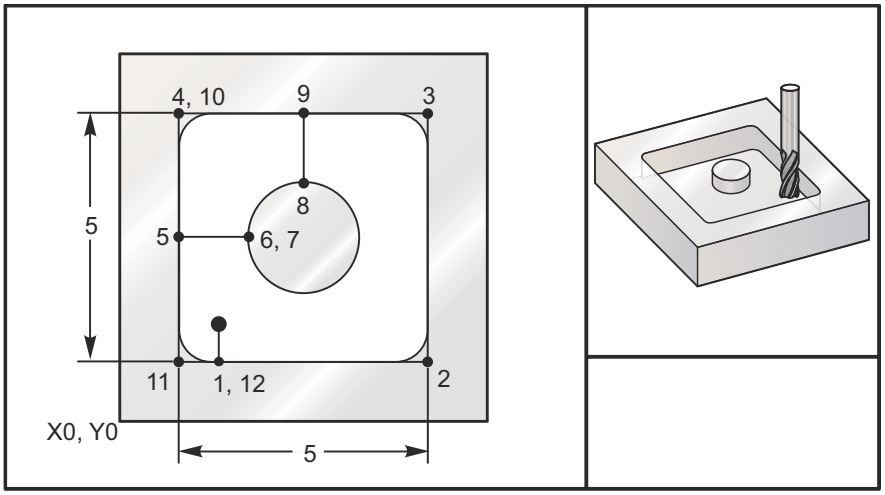
Unterprogramm

```
%
```

```
O02020 (Unterprogramm für G150 in O02010) ;
G01 Y1. (1) ;
X6. (2) ;
Y6. (3) ;
X1. (4) ;
Y3.2 (5) ;
X2.75 (6) ;
Y4.25 (7) ;
X4.25 (8) ;
Y2.75 (9) ;
X2.75 (10) ;
Y3.8 (11) ;
X1. (12) ;
Y1. (13) ;
X2. (14) (Schließen der Taschenschleife) ;
M99 (Rückkehr zum Hauptprogramm) ;
%
```

Runde Insel

F6.44: G150 Taschenfräsen Runde Insel: 0.500 Durchmesser Schaftfräser.



5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Rechteckige Tasche mit runder Insel

Hauptprogramm

```
%
O03010 ;
T1 M06 (Werkzeug ist ein Schaftfräser mit einem
Durchmesser von 0.500 Zoll) ;
G90 G54 G00 X2. Y2. (XY-Startpunkt) ;
```

```
S2500 M03 ;
G43 H01 Z0.1 M08 ;
G01 Z0. F30. ;
G150 P3020 X2. Y2. Z-0.5 Q0.5 R0.01 J0.3 ;
K0.01 G41 D01 F10. ;
G40 G01 X2. Y2. ;
G00 Z1. M09 ;
G53 G49 Y0. Z0. ;
M30;
%
```

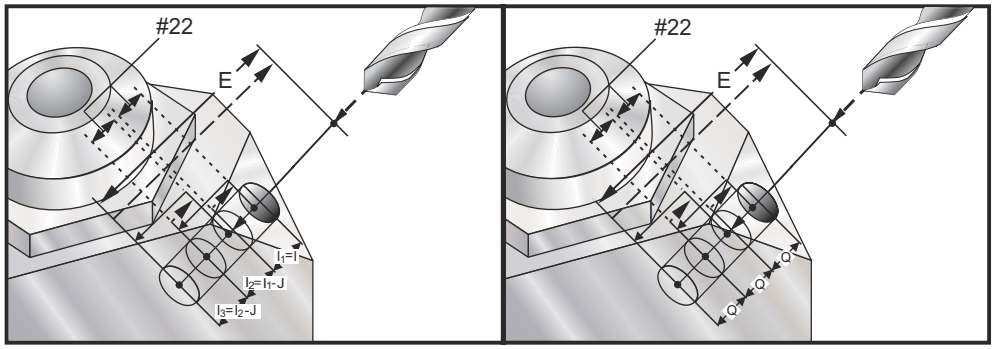
Unterprogramm

```
%
O03020 (Unterprogramm für G150 in O03010) ;
G01 Y1. (1) ;
X6. (2) ;
Y6. (3) ;
X1. (4) ;
Y3.5 (5) ;
X2.5 (6) ;
G02 I1. (7) ;
G02 X3.5 Y4.5 R1. (8) ;
G01 Y6. (9) ;
X1. (10) ;
Y1. (11) ;
X2. (12) (Schließen der Taschenschleife) ;
M99 (Rückkehr zum Hauptprogramm) ;
%
```

G153 Fester Bearbeitungszyklus Schnelles Tieflochbohren 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Größe der ersten Schnitttiefe (muss ein positiver Wert sein)
J - Betrag, um den die Schnitttiefe in jedem Durchgang reduziert wird (muss ein positiver Wert sein)
K - Minimale Schnitttiefe (muss ein positiver Wert sein)
L - Anzahl Wiederholungen
P - Pause am Ende des letzten Einstichs, in Sekunden
Q - Einschnittwert (muss ein positiver Wert sein)
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

F6.45: `G153` Schnelles Tieflochbohren mit 5 Achsen: [#22] Einstellung 22.



Dies ist ein schneller Einstechzyklus, für den die Rückzugentfernung durch Einstellung 22 bestimmt wird.

Sind `I`, `J` und `K` angegeben, wird für diesen festen Bearbeitungszyklus eine andere Betriebsart verwendet. Der erste Durchgang schneidet um den Betrag `I` ein, jeder nachfolgende Schnitt wird um den Betrag `J` reduziert, und die minimale Schnitttiefe beträgt `K`. Wenn `P` verwendet wird, pausiert das Werkzeug am Tiefpunkt des Loches für die entsprechende Zeitdauer.

HINWEIS: *Die gleiche Verweilzeit gilt für alle nachfolgenden Sätze, in denen keine Verweilzeit angegeben ist.*

G154 Werkstückkoordinaten wählen P1-99 (Gruppe 12)

Dieses Merkmal bietet 99 zusätzliche Werkstückversätze. Die zusätzlichen Werkstückversätze werden durch `G154` mit einem `P`-Wert von 1 bis 99 aktiviert. `G154 P10` wählt beispielsweise Werkstückversatz 10 aus der Liste der zusätzlichen Werkstückversätze aus.

HINWEIS: *`G110` bis `G129` sich auf dieselben Werkstückversätze wie `G154 P1` bis `P20` beziehen; diese können mit beiden Methoden gewählt werden.*

Ist der `G154` Werkstückversatz aktiv, zeigt die Titelzeile im Werkstückversatz oben rechts den `P`-Wert für `G154`.

`G154` Werkstückversatzformat

```
#14001-#14006 G154 P1 (auch #7001-#7006 und G110)
#14021-#14026 G154 P2 (auch #7021-#7026 und G111)
#14041-#14046 G154 P3 (auch #7041-#7046 und G112)
#14061-#14066 G154 P4 (auch #7061-#7066 und G113)
#14081-#14086 G154 P5 (auch #7081-#7086 und G114)
#14101-#14106 G154 P6 (auch #7101-#7106 und G115)
#14121-#14126 G154 P7 (auch #7121-#7126 und G116)
#14141-#14146 G154 P8 (auch #7141-#7146 und G117)
#14161-#14166 G154 P9 (auch #7161-#7166 und G118)
#14181-#14186 G154 P10 (auch #7181-#7186 und G119)
#14201-#14206 G154 P11 (auch #7201-#7206 und G120)
#14221-#14221 G154 P12 (auch #7221-#7226 und G121)
#14241-#14246 G154 P13 (auch #7241-#7246 und G122)
#14261-#14266 G154 P14 (auch #7261-#7266 und G123)
#14281-#14286 G154 P15 (auch #7281-#7286 und G124)
#14301-#14306 G154 P16 (auch #7301-#7306 und G125)
#14321-#14326 G154 P17 (auch #7321-#7326 und G126)
#14341-#14346 G154 P18 (auch #7341-#7346 und G127)
#14361-#14366 G154 P19 (auch #7361-#7366 und G128)
#14381-#14386 G154 P20 (auch #7381-#7386 und G129)
#14401-#14406 G154 P21
#14421-#14426 G154 P22
#14441-#14446 G154 P23
#14461-#14466 G154 P24
#14481-#14486 G154 P25
#14501-#14506 G154 P26
#14521-#14526 G154 P27
#14541-#14546 G154 P28
#14561-#14566 G154 P29
```

```
#14581-#14586 G154 P30
#14781-#14786 G154 P40
#14981-#14986 G154 P50
#15181-#15186 G154 P60
#15381-#15386 G154 P70
#15581-#15586 G154 P80
#15781-#15786 G154 P90
#15881-#15886 G154 P95
#15901-#15906 G154 P96
#15921-#15926 G154 P97
#15941-#15946 G154 P98
#15961-#15966 G154 P99
```

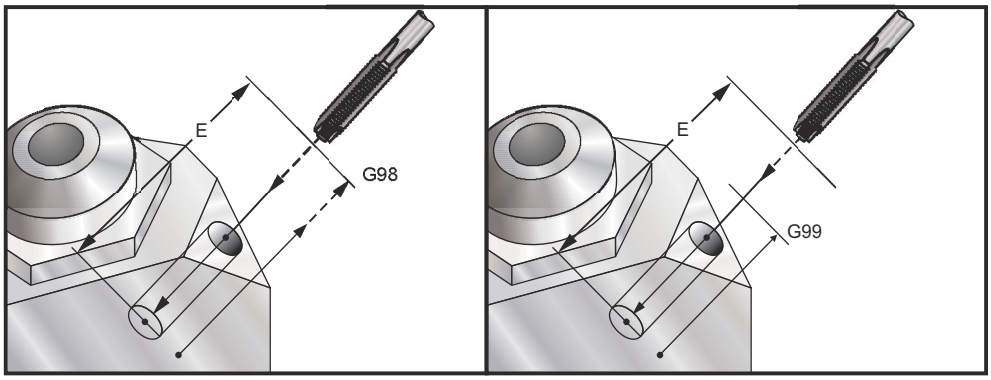
G155 Fester Bearbeitungszyklus Gegengewindebohren 5 Achsen (Gruppe 09)

G155 führt nur bewegliche Gewindebohrungen aus. G174 ist für starres gegenläufiges Gewindebohren mit 5 Achsen verfügbar.

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
L - Anzahl Wiederholungen
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse
S - Spindeldrehzahl

Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden. Diese Position wird als anfängliche Startposition verwendet. Die Spindel startet vor diesem festen Bearbeitungszyklus automatisch im Uhrzeigersinn.

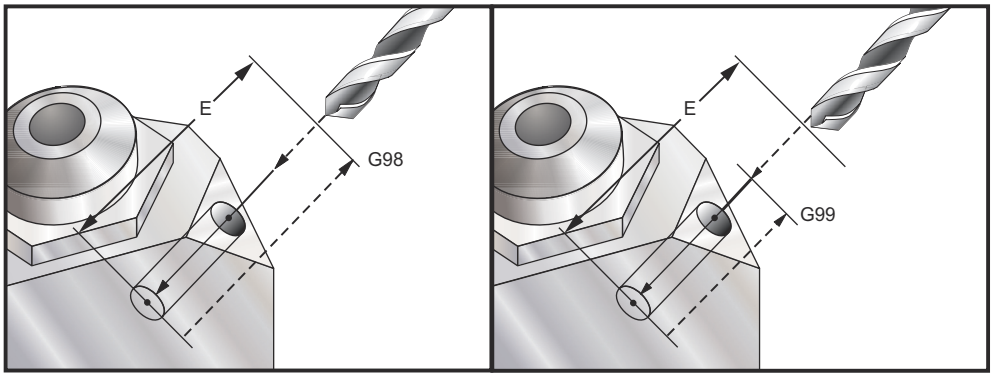
F6.46: G155 Fester Bearbeitungszyklus Gegengewindebohren 5 Achsen



G161 Fester Bearbeitungszyklus Bohren 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

F6.47: G161 Fester Bearbeitungszyklus Bohren 5 Achsen



Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden.

Beispiel

```
(RECHTS, VORNE, BOHREN) ;
T4 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H4 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
Startposition) ;
G161 E.52 F7. (Fester Bearbeitungszyklus) ;
G80;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
M5 ;
G1 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
```

G162 Fester Bearbeitungszyklus Anbohren 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
P - Verweilzeit am Tiefpunkt des Loches
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

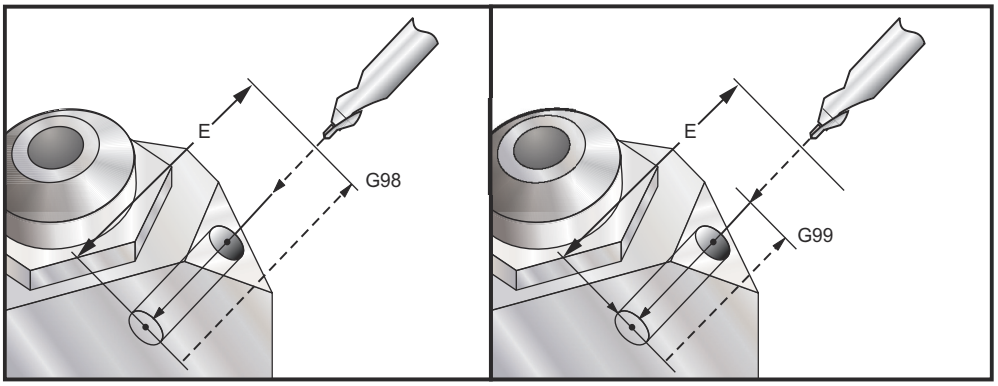
Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden.

Beispiel

```
(RECHTS VORNE SENKBOHREN) ;
T2 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H2 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
Startposition) ;
G162 E.52 P2.0 F7. (Fester Bearbeitungszyklus) ;
G80;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
M5 ;
G1 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
```

```
M01 ;
```

F6.48: G162 Fester Bearbeitungszyklus Anbohren



G163 Fester Bearbeitungszyklus Normales Tieflochbohren 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
I - Optionale Größe der ersten Schnitttiefe
J - Optionaler Betrag, um den die Schnitttiefe bei jedem Durchgang zu reduzieren ist
K - Optionale minimale Schnitttiefe
P - Optionale Pause am Ende des letzten Einstichs, in Sekunden
Q - Einschnittwert, immer inkrementell
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden.

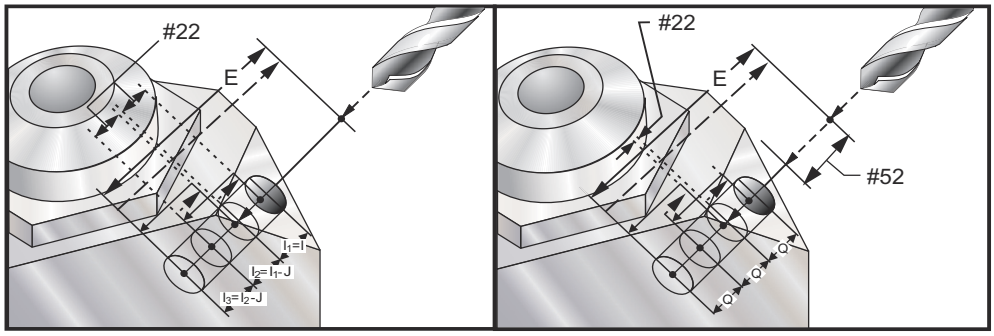
Wenn I, J und K angegeben sind, schneidet der erste Durchgang mit dem Betrag I, jeder nachfolgende Schnitt wird um den Betrag J reduziert, und die minimale Schnitttiefe ist K.

Wenn ein P-Wert verwendet wird, pausiert das Werkzeug am Tiefpunkt des Loches für die entsprechende Zeitdauer. Das folgende Beispiel sticht mehrere Male ein und verweilt am Ende für 1.5 Sekunden:

```
G163 E0.62 F15. Q0.175 P1.5.
```

HINWEIS: *Die gleiche Verweilzeit gilt für alle nachfolgenden Sätze, in denen keine Verweilzeit angegeben ist.*

F6.49: G163 Fester Bearbeitungszyklus Normales Tieflochbohren 5 Achsen (Gruppe 09) [#22] Einstellung 22, [#52] Einstellung 52.



Einstellung 52 ändert die Art, in der G163 arbeitet, wenn zur Startposition zurückgekehrt wird. Die R-Ebene wird in der Regel weit oberhalb des Schnittes eingestellt, um sicherzustellen, dass die Einstechbewegung eine Abfuhr der Späne aus dem Bohrloch gestattet. Dies ist jedoch Zeitvergeudung, da der Vorgang mit dem „Bohren von Luft“ beginnt. Ist Einstellung 52 auf den nötigen Abstand zum Abführen der Späne eingestellt, kann die Startposition weitaus näher an das zu bohrende Werkstück herangebracht werden. Wenn die Späneabfuhrbewegung zur Startposition erfolgt, wird die Z-Achse um den Betrag in dieser Einstellung über die Startposition bewegt.

Beispiel

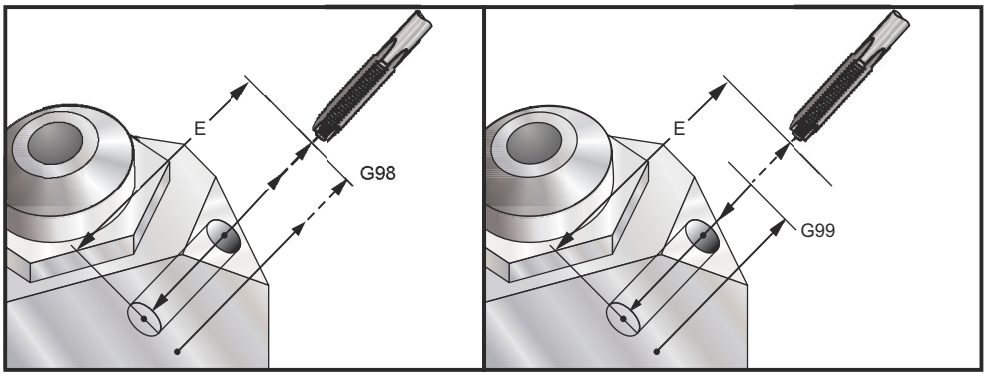
```
( RECHTS VORNE TIEFLOCHBOHREN ) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
Startposition) ;
G163 E1.0 Q.15 F12. (Fester Bearbeitungszyklus) ;
G80;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
M5 ;
G1 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
```

G164 Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren 5 Achsen (Gruppe 09)

G164 führt nur bewegliche Gewindebohrungen aus. G174/G184 ist für starres Gewindebohren mit 5 Achsen verfügbar.

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse
S - Spindeldrehzahl

F6.50: G164 Fester Bearbeitungszyklus Gewindebohren 5 Achsen



Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden. Die Spindel startet vor diesem festen Bearbeitungszyklus automatisch im Uhrzeigersinn.

Beispiel

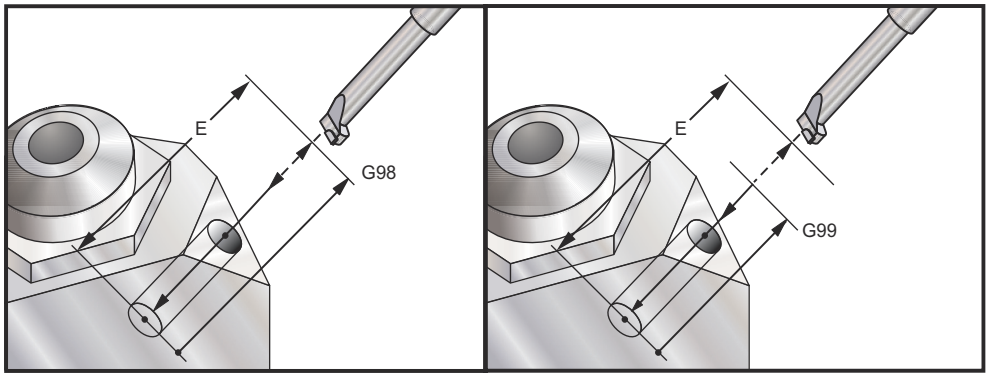
```
(1/2-13 GEWINDEBOHREN) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S500M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
Startposition) ;
G164 E1.0 F38.46 (Fester Bearbeitungszyklus) ;
G80;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
```

```
M5 ;
G1 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
```

G165 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

F6.51: `G165` Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren 5 Achsen



Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden.

Beispiel

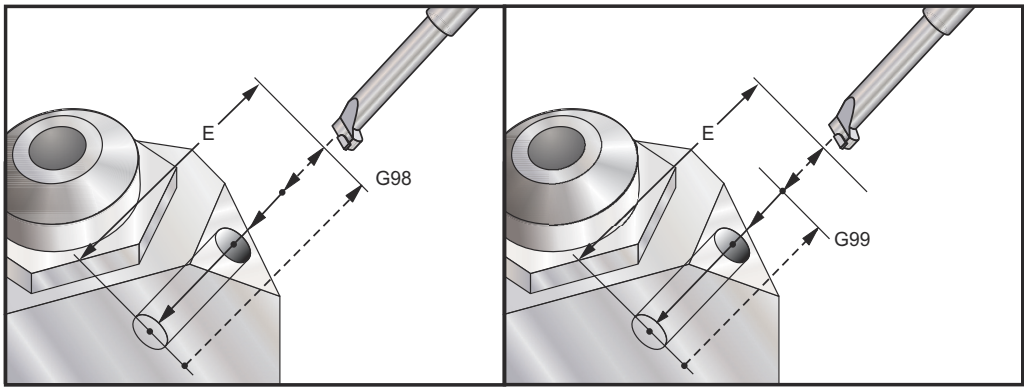
```
(Ausbohrzyklus) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
Startposition) ;
G165 E1.0 F12. (Fester Bearbeitungszyklus) ;
G80;
```

```
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
M5 ;
G00 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
```

G166 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Stopp 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

F6.52: `G166` Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Stopp 5 Achsen



Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische `X`-, `Y`-, `Z`-, `A`-, `B`-Position programmiert werden.

Beispiel

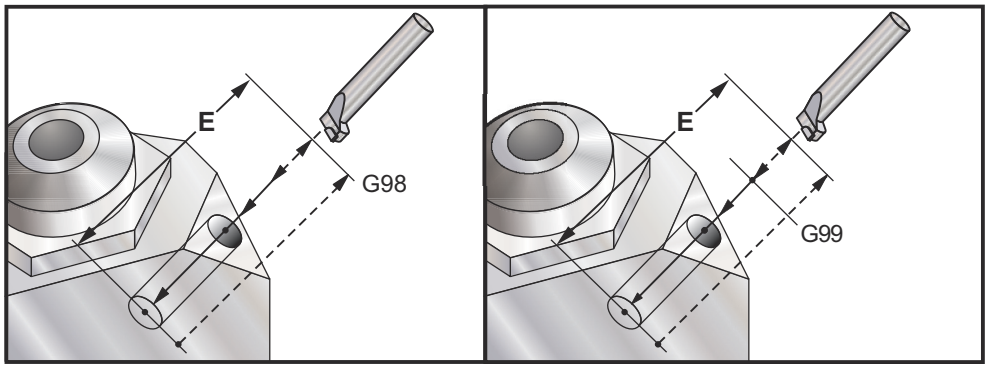
```
(Ausbohren und Stopp) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
Startposition) ;
G166 E1.0 F12. (Fester Bearbeitungszyklus) ;
```

```
G80;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
M5 ;
G00 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
```

G169 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Verweilen 5 Achsen (Gruppe 09)

E - Gibt den Abstand von der Startposition bis zum Tiefpunkt des Loches an (muss ein positiver Wert sein)
F - Vorschubgeschwindigkeit
P - Verweilzeit am Tiefpunkt des Loches
A - Werkzeugstartposition A-Achse
B - Werkzeugstartposition B-Achse
X - Werkzeugstartposition X-Achse
Y - Werkzeugstartposition Y-Achse
Z - Werkzeugstartposition Z-Achse

F6.53: G169 Fester Bearbeitungszyklus Ausbohren und Verweilen 5 Achsen



Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden.

Beispiel

```
(Ausbohren und Verweilen) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3 F360.
(Freiposition) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Anfängliche
```

```
Startposition) ;
G169 E1.0 P0.5 F12. (Fester Bearbeitungszyklus) ;
G80;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Freiposition) ;
M5 ;
G00 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
```

G174 GUZ - G184 UZ Starrgewindebohren , nicht vertikal (Group 00)

F - Vorschubgeschwindigkeit
X - X-Position am Tiefpunkt des Loches
Y - Y-Position am Tiefpunkt des Loches
Z - Z-Position am Tiefpunkt des Loches
S - Spindeldrehzahl

Bevor der feste Bearbeitungszyklus befohlen wird, muss eine spezifische X-, Y-, Z-, A-, B-Position programmiert werden. Diese Position wird als Startpunkt verwendet.

Dieser G-Code wird zur Ausführung von starrem Gewindebohren für nicht-vertikale Löcher verwendet. Er kann mit einem rechtwinkligen Kopf zum starren Gewindebohren auf der X - oder Y Achse auf einer Drei-Achsen-Fräsmaschine oder zum starren Gewindebohren unter einem beliebigen Winkel auf einer Fünf-Achsen-Fräsmaschine verwendet werden. Das Verhältnis zwischen Vorschub und Spindeldrehzahl muss exakt die geschnittene Gewindesteigung sein.

Die Spindel braucht vor diesem festen Bearbeitungszyklus nicht gestartet zu werden; die Steuerung übernimmt dies automatisch.

G187 Einstellen des Glattheitsgrades (Gruppe 00)

G187 ist ein Genauigkeitsbefehl, mit dem die Glattheit und der maximale Eckrundungswert beim Schneiden eines Werkstücks eingestellt und gesteuert werden kann. Das Format für die Verwendung von G187 ist G187 Pn Ennnn.

P - steuert den Glattheitsgrad: P1(rau), P2(mittel) oder P3(fein). Übersteuert vorübergehend Einstellung 191.
E - Stellt den max. Eckrundungswert ein. Übersteuert vorübergehend Einstellung 85.

Die Einstellung 191 stellt die Standardglattheit auf die benutzerdefinierten Stufen **ROUGH** (rau), **MEDIUM** (mittel) oder **FINISH** (fein) ein, wenn G187 nicht aktiv ist. Die Standardeinstellung vom Werk ist **Medium** (mittel).

HINWEIS: *Eine Änderung der Einstellung 85 auf einen niedrigen Wert kann dazu führen, dass sich die Maschine verhält, als sei sie im Modus für exakten Halt.*

HINWEIS: *Wird die Einstellung 191 auf* **FINISH** *(fein) gestellt, nimmt die Bearbeitung eines Werkstücks längere Zeit in Anspruch. Diese Einstellung sollte nur verwendet werden, wenn sie für beste Oberflächengüte erforderlich ist.*

`G187 Pm Ennnn` stellt sowohl die Glattheit als auch die maximalen Eckrundung ein. `G187 Pm` stellt die Glattheit ein, aber belässt die maximale Eckrundung auf dem derzeitigen Wert. `G187 Ennnn` stellt die maximale Eckrundung ein, aber belässt die Glattheit auf dem derzeitigen Wert. `G187` für sich alleine löscht den E-Wert und stellt die Glattheit auf die Standardglattheit, die durch die Einstellung 191 spezifiziert wird. `G187` wird gelöscht, wenn **[RESET]** (Rücksetzen) gedrückt, `M30` oder `M02` ausgeführt, das Ende des Programms erreicht oder **[EMERGENCY STOP]** gedrückt wird.

G188 Programm aus PST übernehmen (Gruppe 00)

Ruft das Teileprogramm für die geladene Palette anhand der Palettenplanungstabelle für die Palette auf.

6.1.3 M-Codes (Hilfsfunktionen)

M-Codes sind Hilfsbefehle für die Maschine, die keine Achsenbewegung bewirken. Das Format für einen M-Code ist der Buchstabe „M“ gefolgt von zwei Ziffern, zum Beispiel `M03`.

Nur ein M-Code ist pro Codezeile erlaubt. Alle M-Codes werden erst am Ende des Satzes wirksam.

Liste der M-Codes

Code	Name	Code	Name
M00	Programm beenden	M48	Gültigkeit des aktuellen Programms überprüfen
M01	Optionale Programmbeendigung	M49	Palettenstatus setzen
M02	Programmende	M50	Palettenwechsel ausführen
M03 / M04 / M05	Spindelbefehle	M51-M58	Optionale Benutzer-M-Codes einstellen
M06	Werkzeugwechsel	M59	Ausgangsrelais einstellen
M07	Rieselkühlmittel	M61-M68	Optionale Benutzer-M-Codes löschen
M08/	Kühlmittel Ein.	M69	Ausgangsrelais löschen
M09	Kühlmittel Aus	M75	G35- oder G136-Bezugspunkt setzen
M10	Bremse 4. Achse betätigen	M76	Steuerungsanzeige inaktiv
M11	Bremse 4. Achse lösen	M77	Steuerungsanzeige aktiv
M12	Bremse 5. Achse betätigen	M78	Alarm, wenn Sprungsignal gefunden
M13	Bremse 5. Achse lösen	M79	Alarm, wenn Sprungsignal nicht gefunden
M16	Werkzeugwechsel	M80	Automatische Türöffnung
M17	Automatischen Palettenwechsler freigeben und Tur öffnen	M81	Automatische Türschließung
M18	Palette festklemmen und Tür schließen	M82	Werkzeug ausspannen
M19	Spindel ausrichten	M83	Automatische Druckluftdüse Ein

Code	Name	Code	Name
M21-M28	Optionale Benutzer-M-Funktion mit M-Fin	M84	Automatische Druckluftdüse Aus
M30	Programmende und Rücksetzung	M86	Werkzeug festklemmen
M31	Späneförderer vorwärts	M88	Kühlmittelfluss durch die Spindel Ein
M33	Späneförderer Stopp	M89	Kühlmittelfluss durch die Spindel Aus
M34	Kühlmittelfluss erhöhen	M95	Bereitschaftsbetrieb
M35	Kühlmittelfluss verringern	M96	Springen, wenn keine Eingabe
M36	Palette Teil bereit	M97	Lokales Unterprogramm aufrufen
M39	Werkzeugrevolver drehen	M98	Unterprogrammaufruf
M41	Langsamgang beeinflussen (Override)	M99	Unterprogrammrückkehr oder Schleifenende
M42	Schnellgang beeinflussen (Override)	M109	Interaktive Benutzereingabe
M46	Sprung bei Palettenladung		

M00 Programm beenden

Der Code M00 wird verwendet, um ein Programm zu beenden. Er stoppt alle Achsen sowie die Spindel und schaltet die Kühlanlage aus (einschließlich Kühlmittelfluss durch die Spindel). Der nächste Satz (nach M00) wird markiert dargestellt, wenn er im Programmeditor angezeigt wird. Durch Drücken der Taste **[CYCLE START]** (Zyklusstart) wird das Programm ab dem markierten Satz fortgesetzt.

M01 Optionale Programmbeendigung

M01 arbeitet genauso wie M00, außer dass die optionale Halt-Funktion eingeschaltet sein muss. OPTION STOP drücken, um die Funktion ein- oder auszuschalten.

M02 Programmende

Der Code M02 wird verwendet, um ein Programm zu beenden.

HINWEIS: *M30 ist die übliche Art, ein Programm zu beenden.*

M03 / M04 / M05 Spindelbefehle

M03 schaltet die Spindeldrehung im Uhrzeigersinn (UZ) ein.

M04 schaltet die Spindeldrehung im Gegenuhrzeigersinn (GUZ) ein

Die Spindeldrehzahl wird mit einem S-Adresscode gesteuert, z. B. befiehlt S5000 eine Spindeldrehzahl von 5000 U/min.

Wenn die Maschine über ein Getriebe verfügt, bestimmt die programmierte Spindeldrehzahl den Gang, den die Maschine verwendet, es sei denn, die Gangwahl wird durch 41 oder M42 beeinflusst. Auf Seite **343** sind nähere Informationen zu M-Codes für zur Beeinflussung der Gangwahl aufgeführt.

VORSICHT: *Es wird nicht empfohlen, einen M04-Befehl mit Kühlmittel durch die Spindel (TSC) auszuführen.*

M05 stoppt die Spindel

M06 Werkzeugwechsel

Der M06-Code wird zum Werkzeugwechsel verwendet, z. B. M06 T12. Hierdurch wird das Werkzeug 12 in die Spindel eingesetzt. Wenn die Spindel läuft, werden Spindel und Kühlmittelzufuhr (einschließlich TSC) durch den M06-Befehl ausgeschaltet.

M07 Rieselkühlmittel

Dieser M-Code aktiviert die optionale Rieselkühlmittelpumpe. Die Pumpe wird durch `M09` abgeschaltet, wodurch auch das Standardkühlmittel abgeschaltet wird. Das optionale Rieselkühlmittel wird automatisch vor einem Werkzeugwechsel oder Palettenwechsel abgeschaltet und nach einem Werkzeugwechsel automatisch wieder gestartet, falls es vor dem Werkzeugwechsel aktiviert (**ON**) war.

M08 Kühlmittel Ein / M09 Kühlmittel Aus

Der `M08`-Code schaltet die optionale Kühlmittelversorgung ein und `M09` schaltet sie aus. Siehe auch `M34`/`M35` für die optionale P-Cool-Funktion und `M88`/`M89` für die optionale Kühlmittelzufuhr durch die Spindel.

HINWEIS: *Der Kühlmittelfüllstand wird nur beim Programmstart geprüft, sodass ein niedriger Kühlmittelfüllstand nicht zur Beendigung eines Programms führt, das derzeit ausgeführt wird.*

M10 Bremse 4. Achse betätigen / M11 Bremse 4. Achse lösen

Diese Codes betätigen bzw. lösen die Bremse der optionalen 4. Achse. Die Bremse ist normalerweise eingelegt, sodass der `M10`-Befehl nur erforderlich ist, wenn die Bremse zuvor mit `M11` gelöst wurde.

M12 Bremse 5. Achse betätigen / M13 Bremse 5. Achse lösen

Diese Codes betätigen bzw. lösen die Bremse der optionalen 5. Achse. Die Bremse ist normalerweise eingelegt, sodass der `M12`-Befehl nur erforderlich ist, wenn die Bremse zuvor mit `M13` gelöst wurde.

M16 Werkzeugwechsel

Dieser M-Code verhält sich auf die gleiche Weise wie M06. M06 ist jedoch die bevorzugte Methode zur Programmierung von Werkzeugwechseln.

M17 APC-Palette freigeben und APC-Tür öffnen / M18 APC-Palette spannen und APC-Tür schließen

Dieser M-Code wird auf vertikalen Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern verwendet. Er dient nur für Wartungs-/Testzwecke. Palettenwechsel sollten nur mit einem `M50`-Befehl ausgeführt werden.

M19 Spindelorientierung (optionale P- und R-Werte)

`M19` stellt die Spindel auf eine feste Position ein. Ohne die Funktion `M19` zur Spindelorientierung richtet sich die Spindel auf den Nullpunkt aus.

Die als Spindelorientierungsfunktion erlaubt die Angabe von P- und R-Adresscodes. `M19 P270` beispielsweise richtet die Spindel auf 270 Grad aus. Der `R`-Wert erlaubt dem Programmierer, bis zu zwei Dezimalstellen anzugeben, z. B. `M19 R123.45`.

M21-M28 Optionale Benutzer-M-Funktion mit M-Fin

Die M-Codes `M21` bis `M28` sind optional für benutzerdefinierte Relais. Jeder M-Code aktiviert eines der optionalen Relais. Die Taste **[RESET]** beendet alle Operationen, die auf eine Beendigung von Zubehörvorrichtungen warten, die von einem Relais aktiviert wurden. Siehe auch `M51-58` und `M61-68`.

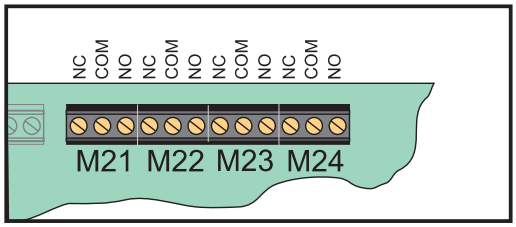
Einige oder alle der Codes `M21-M25` (`M21-M22` auf Fräsmaschinen für den Werkzeug- und Vorrichtungsbau, auf Mikro- und auf Mini-Fräsmaschinen) auf der E/A-Platine können für werkseitig installierte Sonderausstattungen verwendet werden. Die Relais auf vorhandene Kabeln überprüfen, um zu bestimmen, welche verwendet werden. Für nähere Einzelheiten wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

Es wird jeweils nur ein Relais aktiviert. Eine typische Operation ist die Ansteuerung einer Drehvorrichtung. Das Abfolge ist: Bearbeitungsteil eines CNC-Teileprogramms ausführen. CNC-Bewegung anhalten und Drehbewegung über das Relais ansteuern. Auf das Ende-Signal (Stop) von der Drehvorrichtung warten. CNC-Teileprogramm fortsetzen.

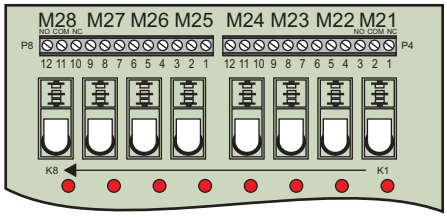
M-Code-Relais

Diese Ausgänge können dazu verwendet werden, um Messtaster, Hilfspumpen oder Einspannvorrichtungen usw. zu aktivieren. Diese Zusatzvorrichtungen werden elektrisch mit der Anschlussleiste für das betreffende Relais verbunden. Die Anschlussleiste hat eine Position für Normal geöffnet (Arbeitskontakt), Normal geschlossen (Ruhekontakt) und Allgemein (COM).

F6.54: Haupt-E/A-Platine M-Code-Relais [1] Haupt-E/A-Platine-M-Code-Relais, [2] Optionale M-Code-Relaisplatine (über i/Haupt-E/A-Platine montiert).



1



2

8M-Code-Relais (Sonderausstattung)

Weitere M-Code-Relais sind in Banken von jeweils 8 erhältlich. Insgesamt 4 Banken von jeweils 8 Relais sind im Haas-System möglich. Diese sind von 0 bis 3 durchnummeriert. Die Banken 0 und 1 werden intern für die Haupt-E/A-Platine verwendet. Bank 1 enthält die Relais M21-25 oben auf der E/A-Platine. Bank 2 adressiert die erste 8M-Platine. Bank 3 adressiert die zweite 8M Platine.

HINWEIS: *Bank 3 kann für einige von Haas installierte Sonderausstattungen verwendet werden und steht daher eventuell nicht zur Verfügung. Für nähere Einzelheiten wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.*

Nur jeweils eine Bank von Ausgängen kann mit M-Codes adressiert werden. Diese wird mit Parameter `352` „Wahl der Relaisbank“ eingestellt. Die Relais in den nicht-aktivierten Banken sind nur mit Makrovariablen oder `M59`/`M69` zugänglich. Parameter `352` ist standardmäßig auf **1** eingestellt.

M30 Programmende und Rücksetzung

Der Code `M30` dient zum Beenden eines Programms. Er stoppt die Spindel, schaltet das Kühlmittel (einschließlich TSC) aus und setzt den Programmcursor an den Anfang des Programms zurück. `M30` hebt die Werkzeuglängenversätze auf.

M31 Späneförderer vorwärts / M33 Späneförderer Halt

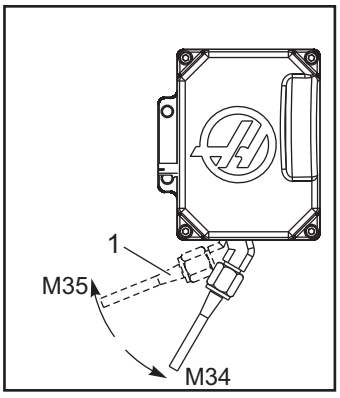
M31 startet den Motor des als Sonderausstattung verfügbaren Späneförderers (Förderschnecke, Mehrfach-Förderschnecke oder Bandförderer) in Vorwärtsrichtung, in der die Späne aus der Maschine hinaus befördert werden. Der Späneförderer sollte zeitweise betrieben werden, da dadurch kleine Späne gesammelt und aus der Maschine herausgefördert werden können. Die Einschaltdauer und Laufzeit des Späneförderers kann mit Einstellung 114 und 115 festgelegt werden.

Die optionale Förderband-Kühlmittelabwaschung läuft, während der Späneförderer eingeschaltet ist.

M33 stoppt die Bewegung des Späneförderers.

M34 Kühlmittel vorbewegen / M35 Kühlmittelhahn zurückbewegen

F6.55: P-Cool-Kühlmittelhahn



M34 bewegt den optionalen P-Cool-Kühlmittelhahn eine Position von der aktuellen Position (weiter von der Ausgangsstellung weg).

M35 bewegt den Kühlmittelhahn eine Position auf die Ausgangsstellung zu.

VORSICHT: *Den Kühlmittelhahn nicht von Hand drehen. Dies würde zu schweren Beschädigungen des Motors führen.*

M36 Palette Teil bereit

Wird auf Maschinen mit Palettenwechslern verwendet. Dieser N-Code zögert den Palettenwechsel hinaus, bis die Taste Part Ready (Teil bereit) gedrückt wird. Es erfolgt ein Palettenwechsel, nachdem die Taste Pallet Ready (Palette bereit) gedrückt wurde (und die Türen geschlossen sind). Beispiel:

```
Onnnnn (Programmnummer) ;
M36 („Part Ready“ leuchtet; warten, bis die Taste
gedrückt wird) ;
M01 ;
M50 (Palettenwechsel erfolgt nach Drücken der Taste
Part Ready) ;
(Teileprogramm) ;
M30;
```

M39 Werkzeugrevolver drehen

Werkzeugwechsel sollten mit `M06` befohlen werden. `M39` ist normalerweise nicht erforderlich, erweist sich aber für Diagnosezwecke als nützlich oder zur Wiederherstellung nach einer Kollision des Werkzeugwechslers.

Der `M39`-Code dient zum Drehen des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers, ohne einen Werkzeugwechsel auszuführen. Die Nummer des gewünschten Werkzeugfachs (`Tn`) muss vor dem `M39`-Befehl programmiert werden.

M41 / M42 Langsamgang- / Schnellgang-Override

Auf Maschinen mit Getriebe wird mit dem `M41`-Befehl die Maschine im Langsamgang und mit `M42` im Schnellgang gehalten. Normalerweise bestimmt die Spindeldrehzahl (`Snnn`), in welchem Gang das Getriebe sich befinden sollte.

M41 oder M42 mit der Spindeldrehzahl vor dem Spindelstart-Befehl programmieren. Beispiel:

```
S1200 M41;
M03
```

M46 Sprung bei Palettenladung

Dieser M-Code bewirkt, dass die Steuerung zu der durch den P-Code angegebenen Zeilennummer springt, wenn die durch den Q-Code angegebene Palette derzeit geladen ist.

Beispiel:

```
M46Qn Pnn (Springe zu Zeile nn im aktuellen Programm,
wenn Palette n geladen ist, andernfalls weiter mit dem
nächsten Satz) ;
```

M48 Gültigkeit des aktuellen Programms überprüfen

Dieser M-Code wird als Schutz auf Maschinen mit Palettenwechslern verwendet. Wenn das aktuelle Programm nicht in der Palettenplanungstabelle enthalten ist, wird der Alarm 909 (910) angezeigt.

M49 Palettenstatus setzen

Dieser M-Code setzt den Status der durch den P-Code angegebenen Palette auf den durch den Q-Code angegebenen Wert. Die möglichen Q-Code-Werte sind 0-Nicht geplant, 1-Geplant, 2-Geladen, 3-Abgeschlossen. 4 bis 29 sind vom Benutzer definierbar. Der Palettenstatus dient nur zu Anzeigezwecken. Die Steuerung hängt nicht von einem bestimmten Wert dieses Code ab. Beträgt der Wert jedoch 0, 1, 2 oder 3, wird er von der Steuerung entsprechend aktualisiert.

Beispiel:

```
M49Pnn Qmm (Setzt den Status von Palette nn auf den Wert
mm) ;
```

Ohne einen P-Code setzt dieser Befehl den Status der gegenwärtig geladenen Palette.

M50 Palettenwechsel ausführen

Wird mit einem P-Wert, der Taste **[PALLET READY]** oder einer Palettenplanungstabelle zur Ausführung eines Palettenwechsels verwendet. Siehe auch den Abschnitt zum Palettenwechsler.

M51-M58 Optionale Benutzer-M-Codes einstellen

Die Codes M51 bis M58 sind optional für Benutzerschnittstellen. Diese aktivieren eines der Relais und lassen es aktiviert. Mit M61-M68 werden diese ausgeschaltet. **[RESET]** schaltet alle diese Relais aus.

Siehe M21-M28 zwecks Einzelheiten über diese M-Code-Relais.

M59 Ausgangsrelais einstellen

Dieser M-Code schaltet ein Relais ein. Ein Beispiel dieser Anwendung ist M59 Pnn, wobei nn die Zahl der eingeschalteten Relais darstellt. Ein M59-Befehl kann verwendet werden, um eines der Ausgangsrelais im Bereich von 1100 bis 1155 in der gleichen Reihenfolge wie die Achsenbewegung einzuschalten. Bei Verwendung von Makros bewirkt M59 P1103 das Gleiche wie die Verwendung des optionalen Makrobefehls #1103=1, außer dass es am Ende der Codezeile ausgeführt wird.

HINWEIS: *Die 8 zusätzlichen M-Funktionen verwenden die Adressen 1140 – 1147.*

M61-M68 Optionale Benutzer-M-Codes löschen

Die Codes M61 bis M68 stehen optional für Benutzerschnittstellen zur Verfügung. Diese dienen zum Ausschalten der betreffenden Relais. Mit M51-M58 werden diese eingeschaltet. **[RESET]** schaltet alle diese Relais aus. Siehe M21-M28 zwecks Einzelheiten über diese M-Code Relais.

M69 Ausgangsrelais löschen

Dieser M-Code schaltet ein Relais aus. Ein Beispiel für seine Anwendung ist M69 Pnn, wobei nn die Nummer des auszuschaltenden Relais darstellt. Ein M69-Befehl kann verwendet werden, um eines der Ausgangsrelais im Bereich von 1100 bis 1155 auszuschalten. Bei Verwendung von Makros bewirkt M69 P1103 das Gleiche wie die Verwendung des optionalen Makrobefehls #1103=0, außer dass es in der gleichen Reihenfolge wie die Achsenbewegung ausgeführt wird.

M75 G35- oder G136-Bezugspunkt setzen

Mit diesem Code wird der Bezugspunkt für G35- und G136-Befehle eingestellt. Er muss nach einer Tastfunktion verwendet werden.

M76 Steuerungsanzeige inaktiv / M77 Steuerungsanzeige aktiv

Diese Codes werden zum Deaktivieren und Aktivieren der Bildschirmanzeige verwendet. Dieser M-Code ist nützlich bei der Ausführung eines großen komplizierten Programms, da das Aktualisieren der Bildschirmanzeige Verarbeitungsleistung beansprucht, die sonst zur Steuerung der Bewegungen der Maschine benötigt wird.

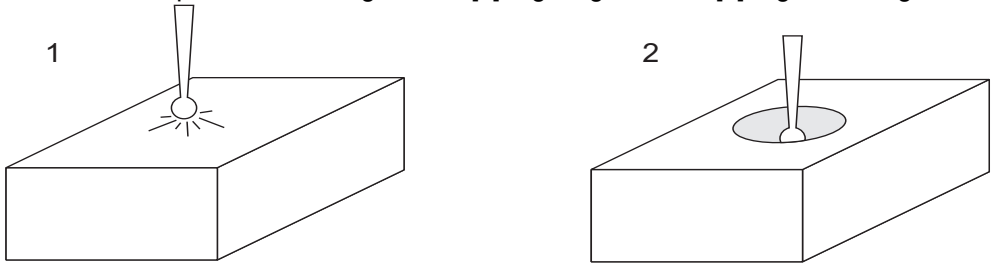
M78 Alarm, wenn Sprungsignal gefunden

Dieser M-Code wird zusammen mit einem Messkopf verwendet. M78 erzeugt einen Alarm, wenn eine programmierte Sprungfunktion (G31, G36 oder G37) ein Signal vom Messtaster erhält. Dies wird angewendet, wenn ein Sprungsignal nicht erwartet wurde, was auf eine Kollision des Messtasters hinweisen kann. Dieser Code kann in derselben Zeile wie mit dem übersprungenen G-Code oder in einem darauf folgenden Satz verwendet werden.

M79 Alarm, wenn Sprungsignal nicht gefunden

Dieser M-Code wird zusammen mit einem Messkopf verwendet. M79 löst einen Alarm aus, wenn eine programmierte Sprungfunktion (G31, G36 oder G37) kein Signal vom Messtaster erhalten hat. Dies wird verwendet, wenn das Fehlen des Sprungsignals einen Positionierfehler des Messtasters bedeutet. Dieser Code kann in derselben Zeile wie mit dem übersprungenen G-Code oder in einem darauf folgenden Satz verwendet werden.

F6.56: Messkopf-Positionierungsfehler: [1] Signal gefunden. [2] Signal nicht gefunden.



M80 Autom. Bedienertür öffnen / M81 Autom. Bedienertür schließen

M80 öffnet die automatische Bedienertür und M81 schließt sie. Das Bedienpult gibt einen Signalton von sich, während sich die Bedienertür in Bewegung befindet.

M82 Werkzeug ausspannen

Dieser Code dient zum Lösen des Werkzeugs in der Spindel. Er dient nur für Wartungs-/Testzwecke. Werkzeugwechsel sollten mit M06 ausgeführt werden.

M83 Autom. Druckluftdüse Ein / M84 Autom. Druckluftdüse Aus

Durch M83 wird die Druckluftdüse ein- und durch M84 ausgeschaltet. Darüber hinaus schaltet M83 Pnnn (wobei nnn in Millisekunden) die Druckluft für eine bestimmte Zeit ein und danach automatisch wieder aus. Die automatische Druckluftdüse kann auch manuell durch Drücken von **[SHIFT]** und der Taste **[COOLANT]** (Kühlmittel) ein- und ausgeschaltet werden.

M86 Werkzeug einspannen

Dieser Code spannt ein Werkzeug in die Spindel ein. Er dient nur für Wartungs-/Testzwecke. Werkzeugwechsel sollten mit M06 ausgeführt werden.

M88 Kühlmittel durch die Spindel Ein / M89 Kühlmittel durch die Spindel Aus

Der Code M88 wird verwendet, um die Option Kühlmittel durch die Spindel (TSC) einzuschalten, M89 dient zum Ausschalten.

Um das TSC-System verwenden zu können, müssen entsprechende Werkzeuge mit einem Durchlaufloch vorhanden sein. Wenn nicht die entsprechenden Werkzeuge verwendet werden, wird der Spindelkopf mit Kühlmittel überflutet und die Garantie hinfällig. Die Verwendung eines M04-Befehls (Spindel im Gegenlauf) mit eingeschaltetem TSC ist nicht empfehlenswert.

Beispielprogramm

HINWEIS: *Der M88-Befehl sollte sich vor dem Spindeldrehzahlbefehl befinden.*

```
T1 M6 (TSC-Kühlmittel durch Bohrer) ;
G90 G54 G00 X0 Y0;
G43 H06 Z.5;
M88 (TSC einschalten) ;
S4400 M3;
G81  Z-2.25  F44. R.03;
M89 G80 (TSC ausschalten) ;
G91 G28 Z0;
M30;
```

M95 Schlummermodus

Der Schlummermodus ist im Wesentlichen eine lange Verweilzeit (Pause). Der Schlummermodus kann vom Benutzer verwendet werden, um die Maschine warmlaufen zu lassen, sodass sie bei Ankunft des Bedieners betriebsbereit ist. Das Format des M95-Befehls lautet:

```
M95 (hh:mm)
```

Der Kommentar direkt nach M95 muss die Stunden und Minuten enthalten, die die Maschine schlummern soll.

Wenn es jetzt zum Beispiel 18.00 Uhr ist und der Benutzer die Maschine bis 06.30 Uhr am nächsten Morgen schlummern lassen will, lautet der entsprechende Befehl:

```
M95 (12:30) ;
```

Die Zeile(en) im Anschluss an M95 sollte(n) Achsenbewegungen und Warmlaufbefehle enthalten.

M96 Springen, wenn keine Eingabe

P - Programmsatz als Sprungziel, wenn Bedingung zutrifft
Q - Variable des zu testenden diskreten Eingangs (0 bis 63)

Dieser Code wird verwendet, um einen diskreten Eingang auf den Status 0 (aus) zu testen. Dies ist nützlich, um den Zustand von automatischen Werkstückhaltern oder anderem Zubehör zu prüfen, die ein Signal für die Steuerung erzeugen. Der Q-Wert muss im Bereich von 0 bis 63 liegen; dies entspricht den Eingängen in der Diagnose-Anzeige (der Eingang oben links ist 0 und der Eingang unten rechts ist 63). Wenn dieser Programmblock ausgeführt wird und das durch Q angegebene Eingangssignal einen Wert von 0 hat, wird der Programmblock Pnnnn durchgeführt (die Nummer Nnnnn, die der Zeile Pnnnn entspricht, muss sich im gleichen Programm befinden).

M96 Beispiel:

```
N05 M96 P10 Q8 (Test Eingang #8, Türschalter, bis
geschlossen) ;
N10 (Start der Programmschleife);
... ;
... (Programm, das das Werkstück bearbeitet);
... ;
N85 M21 (Externe Benutzerfunktion ausführen) ;
N90 M96 P10 Q27 (Sprung zu N10, wenn Reserveeingang
[#27] 0 ist) ;
N95 M30 (Programm beenden, wenn Reserveeingang 1 ist);
```

M97 Lokales Unterprogramm aufrufen

Dieser Code wird verwendet, um ein Unterprogramm anhand einer Zeilennummer (N) im selben Programm aufzurufen. Ein Code ist erforderlich und dieser muss einer Zeilennummer im selben Programm entsprechen. Dies ist nützlich für einfache Unterprogramme in einem Programm; es erfordert kein separates Programm. Das Unterprogramm muss mit M99 enden. Ein Lnn-Code im M97-Satz wiederholt den Aufruf des Unterprogrammsnn Male.

HINWEIS: *Das Unterprogramm befindet sich innerhalb des Hauptprogramms hinter M30.*

Beispiel für M97:

M98 Unterprogrammaufruf

Dieser Code wird verwendet, um ein Unterprogramm aufzurufen. Das Format lautet `M98 Pnnnn` (`Pnnnn` ist die Nummer des aufzurufenden Programms). Das Unterprogramm muss in der Programmliste sein und es muss `M99` enthalten, um zum Hauptprogramm zurückzukehren. Ein `Lnn`-Zähler kann in der Zeile mit `M98` verwendet werden, der das Unterprogramm `nn` Male aufruft, bevor der nächste Satz ausgeführt wird.

Beim Aufruf eines `M98`-Unterprogramms sucht die Steuerung das Unterprogramm auf dem aktiven Laufwerk und dann im Speicher, wenn das Unterprogramm nicht gefunden werden kann. Das aktive Laufwerk kann der Arbeitsspeicher, ein USB-Laufwerk oder eine Festplatte sein. Wenn die Steuerung das Unterprogramm weder im Speicher noch im aktiven Laufwerk findet, wird ein Alarm ausgelöst.

HINWEIS: *Das Unterprogramm ist ein separates Programm (`O00100`) vom Hauptprogramm (`O00002`).*

```
%
O00002 ;
M98 P100 L4 (RUFT UNTERPROGRAMM O00100 4-MAL AUF);
M30;
%
%
O00100 (UNTERPROGRAMM) ;
M00 ;
M99 (RÜCKKEHR ZUM HAUPTPROGRAMM) ;
%
```

M99 Unterprogrammrückkehr oder Schleifenende

Dieser Code hat drei Hauptanwendungen:

- `M99` wird am Ende eines Unterprogramms, eines lokalen Unterprogramms oder Makros verwendet, um zum Hauptprogramm zurückzukehren.
- `M99 Pnn` springt zum entsprechenden `Nnn` im Programm.
- `M99` im Hauptprogramm springt so lange an den Anfang des Programms zurück und führt das Programm aus, bis **[RESET]** gedrückt wird.

HINWEIS: *Das Fanuc-Verhalten kann mithilfe des folgenden Codes simuliert werden:*

	Haas	Fanuc
Aufrufendes Programm:	O0001 ;	O0001 ;
	…	…
	N50 M98 P2 ;	N50 M98 P2 ;
	N51 M99 P100 ;	…
	…	N100 (hier fortfahren) ;
	N100 (hier fortfahren) ;	…
	…	M30;
	M30;	
Unterprogramm:	O0002 ;	O0002 ;
	M99;	M99 P100 ;

M99 mit Makros – Ist die Maschine mit den optionalen Makros ausgestattet, kann eine globale Variable verwendet und ein Sprungzielsatz definiert werden, indem im Unterprogramm #nnn=dddd hinzugefügt und nach dem Aufruf des Unterprogramms M99 P#nnn verwendet wird.

M109 Interaktive Benutzereingabe

Dieser M-Code gestattet einem G-Code-Programm, eine kurze Anweisung (Nachricht) auf dem Bildschirm anzuzeigen. Durch einen P-Code muss eine Makrovariable im Bereich 500 bis 599 angegeben werden. Das Programm kann alle Zeichen überprüfen, die über die Tastatur eingegeben werden können, indem es diese mit dem entsprechenden dezimalen Zahlenwert des ASCII-Zeichens vergleicht (G47, Textgravur, zeigt eine Liste der ASCII Zeichen).

Das folgende Programmbeispiel stellt dem Benutzer eine Ja-oder-Nein-Frage und wartet dann darauf, dass der Benutzer entweder Y (Ja) oder N (Nein) eingibt. Alle anderen Zeichen werden ignoriert.

```
N1 #501= 0. (Variable löschen) ;
N5 M109 P501 (1 min schlafen?) ;
IF [ #501 EQ 0. ] GOTO5 (Auf eine Taste warten) ;
IF [ #501 EQ 89. ] GOTO10 (Y) ;
IF [ #501 EQ 78. ] GOTO20 (N) ;
GOTO1(Weiterprüfen) ;
N10(Y wurde eingegeben) ;
M95 (00:01) ;
GOTO30 ;
N20(N wurde eingegeben) ;
G04 P1.(Für 1 Sekunde nichts unternehmen) ;
N30(Halt) ;
M30;
```

Das folgende Programmbeispiel fordert den Benutzer auf, eine Zahl zu wählen, und wartet dann, bis 1, 2, 3, 4 oder 5 eingegeben wird. Alle anderen Zeichen werden ignoriert.

```
%
O01234 (M109 Programm) ;
N1 #501= 0 (Variable #501 löschen) ;
(Variable #501 wird überprüft) ;
(Der Bediener wählt unter den folgenden Optionen) ;
N5 M109 P501 (1,2,3,4,5) ;
IF [#501 EQ 0] GOTO5;
(Warten auf Eingabe über Tastatur) ;
(Dezimalwertäquivalent von 49-53 stellen 1-5 dar) ;
IF [ #501 EQ 49 ] GOTO10 (1 wurde eingegeben, Sprung zu
N10) ;
IF [ #501 EQ 50 ] GOTO20 (2 wurde eingegeben, Sprung zu
N20) ;
IF [ #501 EQ 51 ] GOTO30 (3 wurde eingegeben, Sprung zu
N30) ;
IF [ #501 EQ 52 ] GOTO40 (4 wurde eingegeben, Sprung zu
N40) ;
IF [ #501 EQ 53 ] GOTO50 (5 wurde eingegeben, Sprung zu
N50) ;
GOTO1 (Weiter auf Benutzereingabe warten) ;
N10 ;
(Bei Eingabe von 1 wird dieses Unterprogramm
ausgeführt) ;
(10 Minuten schlummern) ;
#3006= 25 (Zyklusstart schlummert für 10 Minuten) ;
M95 (00:10) ;
GOTO100 ;
N20 ;
(Bei Eingabe von 2 wird dieses Unterprogramm
ausgeführt) ;
(Programmierte Meldung) ;
```

```
#3006= 25 (Programmierte Meldung beim Zyklusstart) ;
GOTO100 ;
N30 ;
(Bei Eingabe von 3 wird dieses Unterprogramm
ausgeführt) ;
(Unterprogramm 20 ausführen) ;
#3006= 25 (Zyklusstartprogramm 20 wird ausgeführt) ;
G65 P20 (Unterprogramm 20 aufrufen) ;
GOTO100 ;
N40 ;
(Bei Eingabe von 4 wird dieses Unterprogramm
ausgeführt) ;
(Unterprogramm 22 ausführen) ;
#3006= 25 (Zyklusstartprogramm 22 wird ausgeführt) ;
M98 P22 (Unterprogramm 22 aufrufen) ;
GOTO100 ;
N50 ;
(Bei Eingabe von 5 wird dieses Unterprogramm
ausgeführt) ;
(Programmierte Meldung) ;
#3006= 25 (Durch Rücksetzung oder Zyklusstart wird der
Strom abgeschaltet) ;
#1106= 1;
N100 ;
M30;
%
```

6.1.4 Einstellungen

Die Einstellungsseiten enthalten Werte, die den Betrieb der Maschine steuern und die der Benutzer eventuell anpassen muss. Die meisten Einstellungen können vom Bediener geändert werden. Diese Einstellungen werden von einer kurzen Beschreibung links und dem Wert rechts eingeleitet.

Die Einstellungen werden in Registermenüs dargestellt. Informationen zur Navigation in Registermenüs in der Haas-Steuerung sind auf Seite **68** enthalten. Diese Einstellungen auf dem Bildschirm sind in Seiten von funktionell ähnlichen Gruppen gegliedert. Die folgende Liste ist in Seitengruppen mit dem Titel der Seite als Überschrift gegliedert.

Die vertikalen Cursortasten verwenden, um zu der gewünschten Einstellung zu gelangen. Eine Einstellung kann auch schnell aufgesucht werden, indem die Nummer der Einstellung eingegeben und die Abwärtspfeil-Taste gedrückt wird.

Abhängig von der Einstellung kann diese durch Eingabe einer neuen Zahl geändert werden, oder wenn die Einstellung nur bestimmte Werte annehmen kann, die waagerechten Cursortasten verwenden, um die Auswahlmöglichkeiten anzuzeigen. **[ENTER]** drücken, um den Wert einzugeben oder zu ändern. Die Meldung oben im Bildschirm beschreibt, wie die gewählte Einstellung geändert wird.

T6.4: Liste der Einstellungen

Nummer	Name	Nummer	Name
1	Auto Power Off Timer (Timer für automatische Ausschaltung)	82	Sprache
2	Power Off at M30 (Ausschalten bei M30)	83	M30/Setzt die Overrides zurück
4	Graphics Rapid Path (Eilgangbahn in Grafikdarstellung)	84	Tool Overload Action (Verhalten bei Werkzeugüberlastung)
5	Graphics Drill Point (Bohrpunkt im Grafikmodus)	85	Maximum Corner Rounding (Maximale Eckrundung)
6	Front Panel Lock (Sperre der Fronttafel)	86	M39 Lockout (Sperren)
7	Parametersperre	87	M06 Resets Override (M06 setzt Beeinflussungen zurück)
8	Prog Memory Lock (Sperren des Programmspeichers)	88	Reset Resets Overrides (Reset setzt Beeinflussungen zurück)
9	Dimensioning (Bemaßung)	90	Max Tools To Display (Max. Werkzeuge in Anzeige)
10	Limit Rapid at 50% (Eilgang auf 50% begrenzen)	100	Screen Saver Delay (Verzögerung des Bildschirmschoners)
11	Baud Rate Select (Wahl der Baudrate)	101	Feed Overide- > Rapid (Vorschubübersteuerung -> Eilgang)
12	Parity Select (Parität)	103	CYC Start/FH Same Key (Gleiche Taste für Zyklusstart und Vorschubhalt)

Nummer	Name	Nummer	Name
13	Stop Bit (Stoppbit)	104	Jog Handle to SNGL BLK (Schrittschaltung für Einzelsatzausführung)
14	Synchronisation	108	Quick Rotary G28 (Schnelle Drehbewegung G28)
15	H & T Code Agreement (H-Code- und T-Code-Übereinstimmung)	109	Warm-Up Time in MIN. (Warmlaufzeit in Minuten)
16	Dry Run Lock Out (Probelauf sperren)	110, 111, 112	Warmup X, Y, Z Distance (Warmlauf X, Y, Z Strecke)
17	Opt Stop Lock Out (Optionalen Halt sperren)	114, 115	Conveyor Cycle Time (Minutes) (Einschaltintervall des Späneförderers in Minuten)
18	Block Delete Lock Out (Satzunterdrückung sperren)	116	Drehachsenlänge
19	Feedrate Override Lock (Vorschubbeeinflussung sperren)	117	G143 Global Offset (Global-Versatz)
20	Spindle Override Lock (Spindelbeeinflussung sperren)	118	M99 Bumps M30 CNTRS (M99 BVERG M30 MITTE)
21	Rapid Override Lock (Eilgangbeeinflussung sperren)	119	Offset Lock (Versatzsperre)
22	Can Cycle Delta Z (Fester Bearbeitungszyklus Delta Z)	120	Macro VAR Lock (Makrovariablen sperren)
23	9xxx Progs Edit Lock (Programmänderungen sperren)	130	Tap Retract Speed (GEWB RUECKZ GESCH)
24	Leader To Punch (Lochstreifenvorlauf)	131	Auto Door (Automatische Bedienertür)
25	EOB Pattern (Satzendemuster)	133	REPT Rigid Tap (Synchronisiertes Gewindebohren wiederholen)
26	Seriennummer	142	Offset CHNG Tolerance (Versatzänderungstoleranz)

Nummer	Name	Nummer	Name
27	G76/G77 Shift Dir. (Verschiebungsrichtung)	143	Machine Data Collect (Maschinendatenerfassung)
28	Can Cycle Act w/o X/Y (Fester Bearbeitungszyklus ohne X/Y)	144	Feed Override->Spindles (Vorschubbeeinflussung->Spindeln)
29	G91 Non-modal (Nicht-modal)	155	Load Pocket Tables (Werkzeugfachtabellen laden)
30	4th Axis Enable (Aktivieren der 4. Achse)	156	Save Offset with PROG (Versatz mit PROG speichern)
31	Reset Program Pointer (Programmzeiger zurücksetzen)	157	Offset Format Type (Versatzformat)
32	Coolant Override (Kühlmittelbeeinflussung)	158.159.160	XYZ Screw Thermal COMP% (Korrektur der Wärmeausdehnung der Schnecken)
33	Coordinate System (Koordinatensystem)	162	Default To Float (Standardgleitpunkt)
34	4th Axis Diameter (4. ACHSE DURCHMESSER)	163	Disable .1 Jog Rate (Höchste Schrittschaltgeschwindigkeit deaktivieren)
35	G60 Offset (G60 Versatz)	164	Rotary Increment (Drehinkrement)
36	Program Restart (Programm-Neustart)	167-186	Periodische Wartung
37	RS-232 Data Bits (RS-232 Datenbits)	187	Machine Data Echo (Maschinen-Datenecho)
39	Beep @ M00, M01, M02, M30 (Signalton bei M00, M01, M02, M30)	188, 189, 190	G51 X, Y, Z SCALE (Skalieren)
40	Tool Offset Measure (Werkzeugversatzmaß)	191	Default Smoothness (Standardglattheit)

Nummer	Name	Nummer	Name
41	Add Spaces RS-232 Out (Leerzeichen einfügen bei RS-232-Ausgabe)	196	Conveyor Shutdown (Abschaltung Förderband)
42	M00 After Tool Change (M00 nach Werkzeugwechsel)	197	Coolant Shutdown (Abschaltung Kühlmittel)
43	Cutter Comp Type (Fräserkorrekturtyp)	198	Hintergrundfarbe
44	Min F in Radius CC %	199	Display Off Timer (Minutes) (Anzeige Aus Timer in Minuten)
45, 46, 47, 48	Mirror Image X, Y, Z, A-Axis (Spiegelbild X-, Y-, Z-, A-Achse)	201	Show Only Work and Tool Offsets In Use (Nur verwendete Werkstück- und Werkzeugversätze anzeigen)
49	Skip Same Tool Change (Gleichen Werkzeugwechsel überspringen)	216	Servo and Hydraulic Shutoff (Servomotoren und Hydraulik ausschalten)
52	G83 Retract Above R (Zurückziehen über R)	238	High Intensity LIght Timer (Timer für hochintensive Ausleuchtung des Arbeitsraums) (Minuten)
53	Jog w/o Zero Return (Verfahren ohne Nullpunktrückkehr)	239	Worklight Off Timer (Einschaltdauer der Arbeitslampe) (Minuten)
54	Aux Axis Baud Rate (Übertragungsgeschwindigkeit für Hilfsachsen)	240	Tool Life Warning (Standzeit Warnung)
55	Enable DNC from MDI (DNC von MDI aktivieren)	242	Air Water Purge Interval (Luft-Wasser-Ablassintervall) (Minuten)
56	M30 Restore Default G (M30 Standard-G wiederherstellen)	243	Air Water Purge On-Time (Luft-Wasser-Ablasszeitraum) (Sekunden)
57	Exact Stop Canned X-Z (Exakter Halt bei festem Bearbeitungszyklus X-Z)	244	Master-Gage-Tool Länge (Länge Messlehre Werkzeug) (Zoll)

Nummer	Name	Nummer	Name
58	Fräserkorrektur	245	Hazardous Vibration Sensitivity (Gefährliche Vibrationsempfindlichkeit)
59, 60, 61, 62	Probe Offset X+, X-, Z+, Z- (Messtasterversatz X+, X-, Z+, Z-)	247	Simultaneous XYZ Motion Tool Change (Gleichzeitige XYZ-Bewegung beim Werkzeugwechsel)
63	Tool Probe Width (Breite des Werkzeugmesstasters)	249	Enable Haas Startup Screen (Haas Startbildschirm aktivieren)
64	Tool Offset Measure Uses Work (Werkzeugversatzmaß verwendet Werkstück)	900	CNC Network Name (Name des CNC-Netzwerks)
65	Graph Scale (Height) (Grafikmaßstab (Höhe))	901	Obtain Address Automatically (Adresse automatisch erhalten)
66	Graphics X Offset (Grafikmodus-Versatz X)	902	IP-Adresse
67	Graphics Y Offset (Grafikmodus-Versatz Y)	903	Subnet Mask (Subnet-Maske)
68	Graphics Z Offset (Grafikmodus-Versatz Z)	904	Standardgateway
69	DPRNT Leading Spaces (führende Leerzeichen)	905	DNS-Server
70	DPRNT Open/Clos DCode (DPRNT öffnen/schließen DCode)	906	Domain/Workgroup Name (Name der Domain/Arbeitsgruppe)
71	Default G51 Scaling (Standard-G51-Skalierung)	907	Remote-Server-Name
72	Default G68 Rotation (Standard-G68-Drehung)	908	Remote Share Path (Pfad zum gemeinsam verwendeten Remote-Ordners)
73	G68 Incremental Angle (Winkelinkrement)	909	dieser Benutzername ist schon vergeben

Nummer	Name	Nummer	Name
74	9xxx Progs Trace (Programmverfolgung)	910	Passwort
75	9xxxx Progs Singls BLK (Prog. Einzelsatz)	911	Zugriff auf CNC-Netzwerkfestplatte (Aus, Lesen, Voll)
76	Tool Release Lock Out (Werkzeugfreigabe sperren)	912	Floppy Tab Enabled (Diskettenlaufwerk aktiviert)
77	Scale Integer F (Ganzzahl F skalieren)	913	Hard Drive Tab Enabled (Festplatte aktiviert)
78	5th-axis Enable (Fünfte Achse aktivieren)	914	USB Tab Enabled (USB aktiviert)
79	5th-axis Diameter (Durchmesser 5. Achse)	915	Net Share
80	Mirror Image B-axis (Spiegelung der B-Achse)	916	Second USB Tab Enabled (2. USB aktiviert)
81	Tool At Power Up (Werkzeug bei Stromeinschaltung)		

1 – Auto Power Off Timer (Timer für automatische Ausschaltung)

Diese Einstellung wird verwendet, um die Maschine automatisch auszuschalten, wenn sie längere Zeit nicht benutzt wurde. Der Wert in dieser Einstellung stellt die Ruhezeit der Maschine in Minuten dar, nach der sie automatisch ausgeschaltet wird. Die Maschine wird nicht ausgeschaltet, wenn ein Programm läuft, und die Zeitzählung (Anzahl Minuten) beginnt jedes Mal wieder von Null, wenn eine Taste gedrückt oder das **[HANDLE JOG]** betätigt wird. Die automatische Ausschaltsequenz zeigt dem Bediener 15 Sekunden vor der Ausschaltung eine Warnmeldung an, sodass dieser eine beliebige Taste betätigen kann, um das Ausschalten zu verhindern.

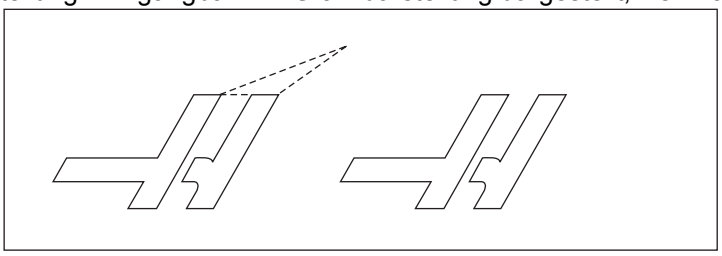
2 – Power Off at M30 (Ausschalten bei M30)

Schaltet die Maschine am Ende eines Programms (M30) aus, wenn diese Einstellung auf **ON** steht. Die automatische Ausschaltsequenz zeigt dem Bediener 15 Sekunden nach Erreichen eines `M30`-Befehls eine Warnmeldung an. Durch Drücken einer beliebigen Taste wird das Ausschalten verhindert.

4 – Graphics Rapid Path (Eilgangbahn in Grafikdarstellung)

Diese Einstellung ändert die Art, in der das Programm im Grafikmodus visualisiert wird. Ist die Einstellung deaktiviert (**OFF**), hinterlassen Eilgangbewegungen des Werkzeugs (d. h. Bewegungen ohne Schneidfunktion) keine Spur. Ist die Einstellung aktiviert (**ON**), hinterlassen Eilgangbewegungen des Werkzeugs eine gestrichelte Linie auf dem Bildschirm.

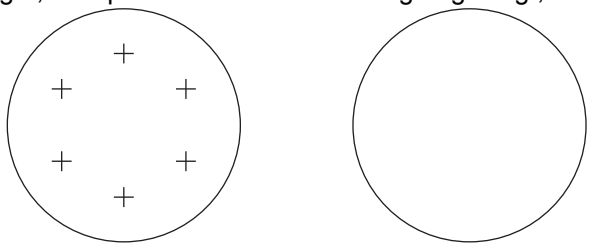
F6.57: Einstellung 4 Eilgangbahn in Grafikdarstellung dargestellt, wenn **ON**



5 – Graphics Drill Point (Bohrpunkt im Grafikmodus)

Diese Einstellung ändert die Art, in der ein Programm im Grafikmodus dargestellt wird. Ist die Einstellung aktiviert (**ON**), hinterlässt die Bewegung auf der Z-Achse eine **X**-Markierung auf dem Bildschirm. Ist die Einstellung deaktiviert (**OFF**, werden in der Grafikanzeige keine zusätzlichen Markierungen angezeigt.

F6.58: Einstellung 5, Bohrpunkt durch X-Markierung angezeigt, wenn **ON**



6 – Front Panel Lock (Sperre der Fronttafel)

Auf **ON** eingestellt, werden die Tasten Spindle **[CW]**/ **[CCW]** und **[ATC FWD]** / **[ATC REV]** deaktiviert.

7 – Parameter Lock (Parametersperre)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), können die Parameter, mit Ausnahme von 81–100, nicht geändert werden.

HINWEIS: *Bei Einschaltung der Steuerung ist diese Einstellung aktiv (**ON**).*

8 – Prog Memory Lock (Sperren des Programmspeichers)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), werden die Editierfunktionen des Speichers (**[ALTER]**, [**INSERT]** usw.) gesperrt.

9 – Bemaßung

Diese Einstellung wählt zwischen Zoll und Metrisch. Steht die Einstellung auf **INCH** (Zoll), werden die programmierten Werte für X, Y und Z in Einheiten von Zoll bis zu einer Genauigkeit von 0.0001 Zoll angenommen. Steht die Einstellung auf **MM** (Metrisch), sind die programmierten Einheiten Millimeter mit einer Genauigkeit von 0.001 mm. Alle Versatzwerte werden entsprechend konvertiert, wenn diese Einstellung von Zoll auf metrisch oder umgekehrt geändert wird. Das Ändern dieser Einstellung konvertiert jedoch nicht ein im Speicher befindliches Programm; die programmierten Achsenwerte müssen auf die neuen Einheiten geändert werden.

In der Einstellung auf **INCH** (Zoll) ist der voreingestellte G-Code G20, in der Einstellung **MM** (Metrisch) ist der voreingestellte G-Code G21.

F6.59: Einstellung 9, wechselt Zoll- in Metrisch-Modus

	INCH	METRIC
Feed	inches/min.	mm/min.
Max Travel	Varies by axis and model	
Min. Programmable Dimension	.0001	.001
Feed Range	.0001 to 300.000 in/min.	.001 to 1000.000

Axis Jog Keys		
.0001 Key	.0001 in/jog click	.001 mm/jog click
.001	.001 in/jog click	.01 mm/jog click
.01	.01 in/jog click	.1 mm/jog click
.1 Key	.1 in/jog click	1 mm/jog click

10 – Limit Rapid at 50% (Eilgang auf 50% begrenzen)

11 – Baud Rate Select (Baudrate wählen)

Diese Einstellung erlaubt dem Bediener, die Geschwindigkeit zu wählen, mit der Daten zu oder von der seriellen Schnittstelle (RS-232) übertragen werden. Dies gilt für das Uploaden und Downloaden von Programmen usw. und für DNC-Funktionen. Diese Einstellung muss mit der Übertragungsgeschwindigkeit des PCs übereinstimmen.

12 – Parity Select (Parität wählen)

Diese Einstellung definiert die Parität für die serielle Schnittstelle (RS-232). Steht die Einstellung auf **NONE** (keine), wird kein Paritätsbit zu den seriellen Daten hinzugefügt. Steht die Einstellung auf **ZERO** (null), wird ein 0-Bit hinzugefügt. **EVEN** (Gerade) und **ODD** (Ungerade) arbeiten wie normale Paritätsfunktionen. Vergewissern Sie sich, was Ihr System braucht; **XMODEM** muss z. B. **8** Datenbits und keine Parität verwenden (auf **NONE** gesetzt). Diese Einstellung muss mit der Einstellung auf dem PC übereinstimmen.

13 – Stop Bit (Stoppbit)

Diese Einstellung definiert die Zahl der Stoppbits für die serielle Schnittstelle (RS-232). Diese kann **1** oder **2** sein. Diese Einstellung muss mit der Einstellung auf dem PC übereinstimmen.

14 – Synchronization (Synchronisation)

Diese Einstellung ändert das Synchronisationsprotokoll zwischen Sender und Empfänger für die serielle Schnittstelle (RS-232). Diese Einstellung muss mit der Einstellung auf dem PC übereinstimmen. Steht die Einstellung auf **RTS/CTS**, werden die Signalleitungen im seriellen Datenkabel verwendet, um dem Sender mitzuteilen, die Datensendung vorläufig zu unterbrechen, bis der Empfänger aufgeholt hat. Steht die Einstellung auf **XON/XOFF**, die gängigste Wahl, werden vom Empfänger ASCII-Zeichencodes verwendet, um dem Sender eine temporäre Unterbrechung zu befehlen.

Die Wahl **DC CODES** ist ähnlich wie **XON/XOFF**, außer, dass Start/Stopp-Codes für den Lochstreifenstanzer oder -leser gesendet werden. **XMODEM** ist ein vom Empfänger gesteuertes Kommunikationsprotokoll, das Daten in Blöcken von je 128 Byte sendet. **XMODEM** bietet zusätzliche Zuverlässigkeit, da jeder Block auf Integrität überprüft wird. **XMODEM** muss 8 Datenbits und kein Paritätsbit verwenden.

15 – H & T Code Agreement (H-Code- und T-Code-Übereinstimmung)

Durch Aktivieren (**ON**) dieser Einstellung lässt man die Maschine überprüfen, ob der H-Versatzcode dem Werkzeug in der Spindel entspricht. Durch diese Überprüfung können Kollisionen verhindert werden.

HINWEIS: *Diese Einstellung erzeugt keinen Alarm mit H00. H00 wird zur Aufhebung des Werkzeuglängenversatzes verwendet.*

16 – Dry Run Lock Out (Probelauf sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, steht die Probelauffunktion nicht zur Verfügung.

17 – Opt Stop Lock Out (Optionalen Halt sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, steht die Funktion für optionalen Halt nicht zur Verfügung.

18 – Block Delete Lock Out (Satzunterdrückung sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, steht die Funktion für Satzunterdrückung nicht zur Verfügung.

19 – Feedrate Override Lock (Vorschubbeeinflussung sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, sind die Tasten zur Vorschubbeeinflussung gesperrt.

20 – Spindle Override Lock (Spindelbeeinflussung sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, sind die Tasten zur Spindeldrehzahlbeeinflussung gesperrt.

21 – Rapid Override Lock (Eilgangbeeinflussung sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, sind die Tasten zur Eilgangbeeinflussung der Achsen gesperrt.

22 – Can Cycle Delta Z (Fester Bearbeitungszyklus Delta Z)

Diese Einstellung definiert die Strecke, um die die Z-Achse zurückgezogen wird, um Späne während eines festen Bearbeitungszyklus `G73` abzuführen. Der Bereich ist 0.0000 bis 29.9999 Zoll (0-760 mm).

23 – 9xxx Progs Edit Lock (Programmänderungen sperren)

Durch Aktivieren (**ON**) dieser Einstellung wird verhindert, dass Programme der Baureihe 9000 angeschaut, geändert oder gelöscht werden können. Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, sind weder Uploads noch Downloads von Programmen der Baureihe 9000 möglich.

HINWEIS: *Programme der Baureihe 9000 sind normalerweise Makroprogramme*

24 – Leader To Punch (Lochstreifenvorlauf)

Diese Einstellung wird verwendet, um den Vorlauf (leerer Lochstreifen am Anfang eines Programms) festzulegen, der zu einem Lochstreifenstanzer an der RS-232-Schnittstelle gesendet wird.

25 – EOB Pattern (Satzendemuster)

Diese Einstellung bestimmt das **[EOB]**-Muster (Satzendemuster), wenn Daten zu oder von der seriellen Schnittstelle 1 gesendet bzw. empfangen werden (RS-232). Zur Auswahl stehen **CR LF**, **LF ONLY**, **LF CR CR** und **CR ONLY**.

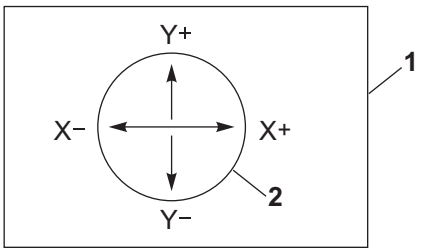
26 – Serial Number (Seriennummer)

Dies ist die Seriennummer der Maschine. Sie kann nicht geändert werden.

27 - G76/G77 Verschiebungsrichtung

Diese Einstellung bestimmt die Richtung, in die das Werkzeug verschoben (bewegt) wird, um ein Bohrwerkzeug während eines festen G76- oder G77-Bearbeitungszyklus vom Werkstück zu lösen. Die Auswahlmöglichkeiten sind **X+**, **X–**, **Y+** oder **Y–**. Zwecks näherer Informationen zur Funktion dieser Einstellung siehe G76 und G77 Zyklus im Abschnitt zu den G-Codes.

F6.60: Einstellung 27, Richtung, in der das Werkzeug verschoben wird, um das Ausbohrwerkzeug freizufahren: [1] Werkstück, [2] Bohrung.



28 – Can Cycle Act w/o X/Y (Fester Bearbeitungszyklus ohne X/Y)

Dies ist eine **ON**/**OFF**-Einstellung. Die bevorzugte Einstellung ist **ON**.

Bei der Einstellung **OFF** erfordert der erste Definitionssatz des festen Bearbeitungszyklus einen X- oder Y-Code für den auszuführenden festen Bearbeitungszyklus.

Bei der Einstellung **ON** bewirkt der erste Definitionssatz des festen Bearbeitungszyklus, dass ein Zyklus auch dann ausgeführt wird, wenn kein X- oder Y-Code im Satz vorhanden ist.

HINWEIS: *Beachten Sie, dass, wenn ein L0-Code in diesem Satz vorhanden ist, dieser den festen Bearbeitungszyklus in der Definitionszeile nicht ausgeführt.*

29 - G91 Non-modal (Nicht-modal)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, wird der G91-Befehl nur in dem Satz verwendet, in dem er sich befindet (nicht-modal). Ist diese Einstellung deaktiviert (**OFF**) und wird G91 befohlen, verwendet die Maschine inkrementelle Bewegungen für alle Achsenpositionen.

HINWEIS: *Diese Einstellung muss für G47 Gravurzyklen* **OFF** *sein.*

30 - 4th Axis Enable (Aktivieren der 4. Achse)

Diese Einstellung initialisiert die Steuerung für eine spezielle 4. Achse. Ausführliche Informationen zum Ändern dieser Einstellung finden Sie in Abschnitt „Programmierung der 4. und 5. Achse“ in diesem Handbuch. Wenn diese Einstellung deaktiviert (**OFF**) ist, ist die 4. Achse deaktiviert, d. h. es können keine Befehle zu dieser Achse geschickt werden. Zur 5. Achse siehe Einstellung 78.

HINWEIS: *Auswahl:* **USER1** *und* **USER2** *können zum Einrichten eines eindeutigen Drehtisches verwendet werden.*

31 – Reset Program Pointer (Programmzeiger zurücksetzen)

Ist diese Einstellung deaktiviert (**OFF**), ändert die Taste **[RESET]** nicht die Position des Programmzeigers. Ist die Einstellung aktiviert (**ON**), bewegt die Taste **[RESET]** die Position des Programmzeigers zum Anfang des Programms.

32 – Coolant Override (Kühlmittelbeeinflussung)

Diese Einstellung bestimmt den Betrieb der Kühlmittelpumpe. Die Wahl **NORMAL** erlaubt dem Bediener, die Pumpe manuell oder mit M-Codes ein- und auszuschalten. Die Wahl **OFF** löst die Meldung *FUNCTION LOCKED* aus, wenn versucht wird, das Kühlmittel manuell oder über ein Programm einzuschalten. Die Wahl **IGNORE** ignoriert alle programmierten Kühlmittelbefehle, jedoch kann die Pumpe manuell eingeschaltet werden.

33 – Coordinate System (Koordinatensystem)

Diese Einstellung ändert die Art, wie die Haas-Steuerung das Werkstückkoordinatensystem erkennt, wenn ein G52- oder G92-Befehl programmiert wird. Sie kann entweder auf **FANUC**, **HAAS** oder **YASNAC** eingestellt werden.

Einstellung auf **YASNAC**

G52 wird zu einem neuen Werkstückversatz; wie G55.

Einstellung auf **FANUC** mit G52:

Werte im G52-Register werden zu allen Werkstückversätzen addiert (globale Koordinatenverschiebung). Dieser G52-Wert kann entweder manuell oder über ein Programm eingegeben werden. Wenn **FANUC** gewählt ist, wird der Wert in G52 durch Drücken der Taste **[RESET]**, einen M30-Befehl oder Ausschalten der Maschine gelöscht.

Einstellung auf **HAAS** mit G52:

Werte im G52-Register werden zu allen Werkstückversätzen addiert. Dieser G52-Wert kann entweder manuell oder über ein Programm eingegeben werden. Der G52-Koordinatenverschiebungswert wird durch manuelle Eingabe von null oder durch Programmierung mit G52 X0, Y0 und/oder Z0 auf null gestellt.

Einstellung auf **YASNAC** mit G92:

Durch Wahl von **YASNAC** und Programmieren von G92 X0 Y0 setzt die Steuerung die aktuelle Maschinenposition als neuen Nullpunkt (Werkstücknullpunktversatz) und diese Position wird in die G52-Liste eingetragen und dort angezeigt.

Einstellung auf **FANUC** oder **HAAS** mit G92:

Durch Wahl von **FANUC** oder **HAAS** mit G92 wird das Gleiche wie bei der **YASNAC**-Einstellung bewirkt, mit der Ausnahme, dass der neue Arbeitsnullpunktwert als neuer G92-Wert geladen wird. Dieser neue Wert in der G92-Liste wird zusätzlich zu dem gegenwärtig erkannten Werkstückversatz verwendet, um den neuen Werkstücknullpunkt zu definieren.

34 - 4th Axis Diameter (Durchmesser der 4. Achse)

Hiermit wird der Durchmesser der A-Achse (0.0000 bis 50.0000 Zoll) eingestellt, den die Steuerung zur Bestimmung des Winkelvorschubs verwendet. Der Vorschub in einem Programm ist immer Zoll oder Millimeter pro Minute (G94); daher muss die Steuerung den Durchmesser des auf der A-Achse bearbeiteten Werkstücks kennen, um den Winkelvorschub berechnen zu können. Siehe Einstellung 79 auf Seite (**379**) zwecks Informationen zur Durchmessereinstellung der 5. Achse.

35 - G60 Offset (G60-Versatz)

Dies ist ein numerischer Eintrag im Bereich 0,0000 bis 0.9999 Zoll. Damit wird die Strecke festgelegt, die eine Achse über den Zielpunkt hinaus fährt, bevor sie sich zurück bewegt. Siehe auch G60.

36 – Program Restart (Programm-Neustart)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**) und wird ein Programm von einem anderen Punkt als den Programmanfang neu gestartet, scannt die Steuerung das gesamte Programm, um sicherzustellen, dass Werkzeuge, Versätze, G- und M-Codes und Achsenpositionen korrekt eingestellt sind, bevor das Programm bei dem Satz startet, in der sich der Cursor befindet. Ist Einstellung 36 aktiviert, werden die folgenden M-Codes verarbeitet:

HINWEIS: *Die Maschine fährt zuerst auf die Position und wechselt zu dem im Satz vor der Cursorposition angegebenen Werkzeug. Wenn sich der Cursor beispielsweise auf einem Werkzeugwechselsatz im Programm befindet, wechselt die Maschine zu dem Werkzeug vor diesem Block und wechselt anschließend zu dem Werkzeug, das in dem Satz an der Cursorposition angegeben ist.*

M08 Kühlmittel Ein

M09 Kühlmittel Aus

M41 Langsamgang

M42 Schnellgang

M51-M58 Benutzer M setzen

M61-M68 Benutzer M löschen

Ist die Einstellung deaktiviert (**OFF**), startet das Programm, ohne die Maschinenbedingungen zu überprüfen. Deaktivierung (**OFF**) dieser Einstellung kann Zeit sparen, wenn ein bereits ausgetestetes Programm verwendet wird.

37 – RS-232 Data Bits (Datenbits)

Diese Einstellung ändert die Zahl der Datenbits für den seriellen Anschluss (RS-232). Diese Einstellung muss mit der Übertragungsgeschwindigkeit des PCs übereinstimmen. Normalerweise sollten 7 Datenbits verwendet werden, aber einige Computer erfordern 8. XMODEM muss 8 Datenbits und kein Paritätsbit verwenden.

39 – Beep @ M00, M01, M02, M30 (Signalton bei M00, M01, M02, M30)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), generiert die Tastatur einen Signalton, wenn `M00`, `M01` (falls Optionaler Halt aktiviert), `M02` oder `M30` gefunden wird. Das Signal ertönt, bis eine Taste gedrückt wird.

40 - Tool Offset Measure (Werkzeugversatzmaß)

Mit dieser Einstellung wird die Werkzeuggröße für Fräserkorrektur gewählt. Entweder auf **RADIUS** oder **DIAMETER** (Durchmesser) stellen.

41 – Add Spaces RS-232 Out (Leerzeichen einfügen bei RS-232-Ausgabe)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), werden Leerzeichen zwischen den Adresscodes eingefügt, wenn ein Programm über die serielle RS-232-Schnittstelle gesendet wird. Dies erhöht bei weitem die Übersichtlichkeit eines Programms auf einem Personal Computer (PC) und erleichtert etwaige Änderungen. Ist diese Einstellung deaktiviert (**OFF**), enthalten die über die serielle Schnittstelle übertragenen Programme keine Leerzeichen und sind schwieriger zu lesen.

42 – M00 After Tool Change (M00 nach Werkzeugwechsel)

Die Aktivierung (**ON**) dieser Einstellung stoppt das Programm nach einem Werkzeugwechsel und zeigt dazu eine Meldung an. **[CYCLE START]** muss gedrückt werden, um das Programm fortzusetzen.

43 – Cutter Comp Type (Fräserkorrekturtyp)

Dies steuert die Art, wie der erste Hub eines korrigierten Schnitts beginnt und das Werkzeug vom Werkstück zurückgezogen wird. Zur Auswahl steht **A** oder **B**; siehe Abschnitt zur Fräserkorrektur.

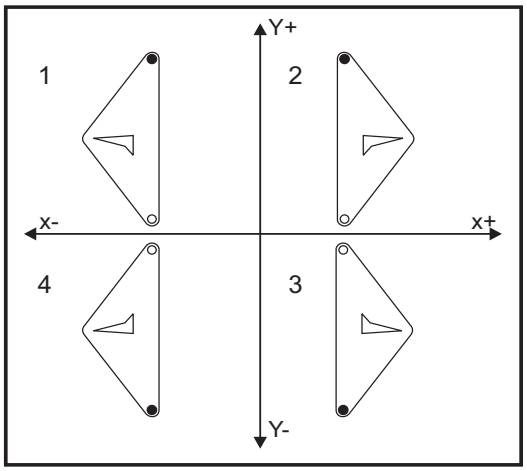
44 – Min F in Radius CC %

Minimale Vorschubgeschwindigkeit bei Fräserkorrektur in Prozent. Diese Einstellung beeinflusst die Vorschubgeschwindigkeit, wenn das Werkzeug durch Fräserkorrektur zum Inneren eines kreisförmigen Schnitts bewegt wird. Diese Schnittart wird gebremst, um eine konstante Umfangsgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Diese Einstellung bestimmt den kleinsten Vorschub als Prozentsatz des programmierten Vorschubs (Bereich 1-100).

45, 46, 47, 48 - Spiegelbild X-, Y-, Z-, A-Achse

Wenn eine oder beide dieser Einstellungen aktiviert (**ON**) ist, wird die Achsenbewegung um den Werkstücknullpunkt gespiegelt (umgekehrt). Siehe auch `G101`, Spiegelbild aktivieren.

F6.61: Einstellung 45, 46, 47 und 48, Achsenbewegung Spiegelbild



49 - Skip Same Tool Change (Gleichen Werkzeugwechsel überspringen)

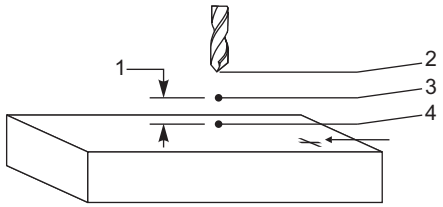
In einem Programm kann das gleiche Werkzeug im nächsten Abschnitt eines Programms oder Unterprogramms aufgerufen werden. Die Steuerung nimmt zwei Werkzeugwechsel vor und hat schließlich das gleiche Werkzeug in der Spindel. Wenn diese Einstellung aktiviert (ON) ist, werden Werkzeugwechsel zum gleichen Werkzeug nicht ausgeführt; ein Werkzeugwechsel findet nur statt, wenn dies zu einem anderen Werkzeug in der Spindel führen würde.

HINWEIS: *Diese Einstellung betrifft nur Maschinen mit Karussell (Schirm) Werkzeugwechsler.*

52 – G83 Retract Above R (Zurückziehen über R)

Der Bereich ist 0.0000 bis 30.0000 Zoll (0-761mm). Diese Einstellung ändert die Art, in der G83 (Tieflochbohren) funktioniert. Die meisten Programmierer stellen die Referenzebene (R) weit oberhalb des Schnittes ein, um sicherzustellen, dass die Späneabfuhrbewegung tatsächlich die Späne aus dem Bohrloch entfernt. Dies bedeutet jedoch Zeitverschwendung, da die Maschine durch diese leere Strecke bohrt. Ist Einstellung 52 auf den nötigen Abstand zum Abführen der Späne eingestellt, kann die R-Ebene weitaus näher an das zu bohrende Werkstück herangebracht werden.

F6.62: Einstellung 52, Bohrer-Rückzugstrecke: [1] Einstellung 52, [2] Startposition, [3] Rückzugstrecke gemäß Einstellung 52, [4] R-Ebene



53 – Jog w/o Zero Return (Verfahren ohne Nullpunktrückkehr)

Durch Aktivieren (**ON**) dieser Einstellung wird den Achsen eine Verfahrbewegung erlaubt, ohne dass die Maschine zum Nullpunkt zurückkehren muss (d. h. die Ausgangsposition suchen muss). Dies ist gefährlich, da die Achsen in die mechanischen Anschläge fahren können, wodurch die Maschine beschädigt werden kann. Bei Einschaltung der Steuerung kehrt diese Einstellung automatisch auf **OFF** (Aus) zurück.

55 – Enable DNC from MDI (DNC von MDI aktivieren)

Durch Aktivierung (**ON**) dieser Einstellung wird die DNC-Funktion zur Verfügung gestellt. DNC wird in der Steuerung durch zweimaliges Drücken der Taste **[MDI/DNC]** gewählt.

Der DNC-Betrieb steht nicht zur Verfügung, wenn diese Einstellung 55 deaktiviert (**OFF**) ist.

56 – M30 Restore Default G (M30 Standard-G wiederherstellen)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), werden alle modalen G-Codes nach Beenden des Programms durch `M30` oder Drücken der Taste **[RESET]** auf die Standardwerte zurückgesetzt.

57 – Exact Stop Canned X-Y (Präziser Stopp bei festen Bearbeitungszyklus X-Y)

Wenn diese Einstellung **OFF** ist, können die Achsen eventuell nicht zur programmierten X-/Y-Position gelangen, bevor die Z-Achse anfährt. Dies kann zu Problemen an Spannvorrichtungen, feinen Werkstückdetails oder Werkstückkanten führen.

Durch Setzen dieser Einstellung auf **ON** wird sichergestellt, dass die Fräsmaschine die programmierte X-/Y-Position erreicht, bevor die Z-Achse sich bewegt.

58 – Cutter Compensation (Fräserkorrektur)

Diese Einstellung wählt die Art der verwendeten Fräserkorrektur (FANUC oder YASNAC). Siehe Abschnitt „Fräserkorrektur“.

59, 60, 61, 62 - Probe Offset X+, X-, Z+, Z- (Messtasterversatz X+, X-, Z+, Z-)

Diese Einstellungen werden verwendet, um die Verschiebung und Größe des Spindelmesstasters zu definieren. Sie bestimmen die Verfahrstrecke und die Richtung von dem Punkt, aus dem der Messtaster ausgelöst wird, bis zum Punkt, an dem sich die tatsächlich gemessene Fläche befindet. Diese Einstellungen werden von den Codes `G31`, `G36`, `G136` und `M75` verwendet. Die Werte, die für jede Einstellung eingegeben werden können, sind entweder positive oder negative Zahlen, entsprechend dem Radius der Taststiftspitze.

Auf diese Einstellungen kann mit Makros zugegriffen werden. Zu weiteren Informationen siehe Abschnitt „Makros“ in diesem Handbuch (ab Seite **5**).

HINWEIS: *Diese Einstellungen werden nicht mit der Renishaw WIPS Option verwendet.*

63 – Tool Probe Width (Breite des Werkzeugmesstasters)

Diese Einstellung wird verwendet, um die Breite des Messtasters zur Messung des Werkzeugdurchmessers zu definieren. Diese Einstellung gilt nur für die Messtasteroption; sie wird von `G35` verwendet. Dieser Wert ist gleich dem Durchmesser des Werkzeugtaststifts.

64 - Tool Offset Measure Uses Work (Werkzeugversatzmaß verwendet Werkstück)

Diese Einstellung ändert die Art, wie **[TOOL OFFSET MEASURE]** funktioniert. Ist die Einstellung aktiviert (**ON**), ist der eingegebene Werkzeugversatz der gemessene Werkzeugversatz plus der Werkstückkoordinatenversatz (Z-Achse). Ist die Einstellung deaktiviert (**OFF**), ist der Werkzeugversatz gleich der Maschinenposition Z.

65 – Graph Scale (Height) (Grafikmaßstab (Höhe))

Diese Einstellung bestimmt die Höhe des Arbeitsbereichs, die im Grafikmodusbildschirm angezeigt wird. Der Standardwert für diese Einstellung ist die maximale Höhe, d. h. der gesamte Arbeitsbereich der Maschine. Mithilfe der folgenden Formel kann ein bestimmter Maßstab eingestellt werden:

Gesamte Y-Verfahrstrecke = Parameter 20/ Parameter19

Maßstab = Gesamte Y-Verfahrstrecke / Einstellung 65

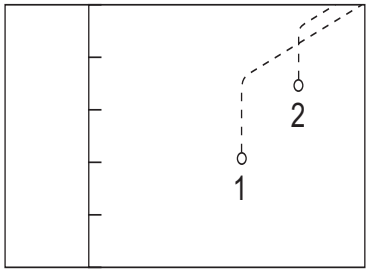
66 – Graphics X Offset (Grafikmodus-Versatz X)

Diese Einstellung positioniert die rechte Seite des Skalierfensters relativ zur X-Position des Maschinennullpunkts (siehe Abschnitt über den Grafikmodus). Die Standardeinstellung ist 0.

67 – Graphics Y Offset (Grafikmodus-Versatz Y)

Diese Einstellung positioniert den oberen Rand des Zoomfensters relativ zur Y-Position des Maschinennullpunkts (siehe Abschnitt über den Grafikmodus). Die Standardeinstellung ist 0.

F6.63: Einstellung 57 Graphics Y Offset (Grafikmodus-Versatz Y): [1] Einstellung 66 und 67 auf 0 gesetzt, [2] Einstellung 66 und 67 eingestellt auf 2.0



68 – Graphics Z Offset (Grafikmodus-Versatz Z)

Reserviert für künftige Verwendung.

69 – DPRNT Leading Spaces (DPRNT Leerzeichen)

Dies ist eine **ON**/**OFF**-Einstellung. Ist sie deaktiviert (**OFF**), verwendet die Steuerung keine führenden Leerzeichen, die von einer DPRNT-Formatanweisung in einem Makro generiert werden. Ist sie aktiviert (**ON**), verwendet die Steuerung führende Leerzeichen. Das folgende Beispiel zeigt, wie sich die Steuerung verhält, wenn diese Einstellung deaktiviert (**OFF**) oder deaktiviert (**OFF**) ist.

```
#1 = 3.0 ;
G0 G90 X#1 ;
DPRNT[X#1[44]] ;
```

AUSGABE

OFF	ON
X3.0000	X3.0000

Man beachte das Leerzeichen zwischen dem „X“ und der 3, wenn die Einstellung aktiviert (**ON**) ist. Die Informationen sind leichter lesbar, wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist.

70 – DPRNT Open/CLOS DCode (DPRNT öffnen/schließen DCode)

Diese Einstellung bestimmt, ob die Anweisungen `POPEN` und `PCLOS` in Makros DC-Steuerungscodes zur seriellen Schnittstelle senden. Ist diese Steuerung aktiviert (**ON**), senden diese Anweisungen DC-Steuerungscodes. Ist sie ausgeschaltet (**OFF**), werden keine Steuerungscodes gesandt. Der Standardwert ist **ON**.

71 Default G51 Scaling (Standard-G51-Skalierung)

Dies bestimmt die Skalierung für einen `G51`-Befehl (siehe Abschnitt G-Code, `G51`), wenn die `P`-Adresse nicht verwendet wird. Standard ist 1.000 (Bereich 0.001 bis 8380.000).

72 Default G68 Rotation (Standard-G68-Drehung)

Diese legt die Drehung in Grad für einen `G68`-Befehl fest, wenn die `R`-Adresse nicht verwendet wird. Sie muss im Bereich 0.0000 bis 360.0000º liegen.

73 G68 Incremental Angle (Winkelinkrement)

Mit dieser Einstellung kann der G68-Drehwinkel für jeden G68-Befehl geändert werden. Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**) und wird ein G68-Befehl im Inkrementmodus (G91) ausgeführt, so wird der in der R-Adresse angegebene Wert zum vorigen Drehwinkel hinzu addiert. Ein R-Wert von 10 beispielsweise führt beim ersten Mal zu einer Drehung des Merkmals um 10 Grad, beim nächsten Mal um 20 Grad und so weiter.

HINWEIS: *Diese Einstellung muss deaktiviert* **(OFF)** *sein, wenn ein Gravur-Zyklus (G47) befohlen wird.*

74 – 9xxx Progs Trace (Programmverfolgung)

Diese Einstellung zusammen mit Einstellung 75 ist nützlich zum Austesten von CNC-Programmen. Ist Einstellung 74 aktiviert (**ON**), zeigt die Steuerung den Code in den Makroprogrammen an (O9xxxx). Ist die Einstellung deaktiviert (**OFF**), zeigt die Steuerung den 9000 Seriencode nicht an.

75 – 9xxxx Progs Singls BLK (Prog. Einzelsatz)

Ist Einstellung 75 aktiviert (**ON**) und arbeitet die Steuerung im Einzelsatzmodus, so stoppt die Steuerung bei jedem Codesatz in einem Makroprogramm (O9xxxx) und wartet, bis der Bediener die Taste **[CYCLE START]** drückt. Ist Einstellung 75 deaktiviert (**OFF**), läuft das Makroprogramm ohne Unterbrechungen ab, d. h. die Steuerung pausiert nicht bei jedem Satz, auch wenn Einzelsatzausführung aktiviert (**ON**) ist. Die Standardeinstellung ist **ON**.

Sind sowohl Einstellung 74 als auch 75 aktiviert (**ON**), arbeitet die Steuerung normal. Das heißt, alle ausgeführten Sätze werden markiert angezeigt und im Einzelsatzmodus erfolgt eine Pause, bevor der nächste Satz ausgeführt wird.

Sind Einstellungen 74 und 75 beide deaktiviert (**OFF**), führt die Steuerung Programme der Baureihe 9000 ohne Anzeige des Programmcodes aus. Befindet sich die Steuerung im Einzelsatzmodus, erfolgt keine Einzelsatzpause während des Laufs eines Programms der Baureihe 9000.

Ist Einstellung 75 aktiviert (**ON**) und Einstellung 74 deaktiviert (**OFF**), werden Programme der Baureihe 9000 während ihrer Ausführung angezeigt.

76 - Tool Release Lock Out (Werkzeugfreigabe sperren)

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, wird die Taste **[TOOL RELEASE]** auf der Tastatur deaktiviert.

77 – Scale Integer F (Ganzzahl F skalieren)

Diese Einstellung erlaubt dem Bediener zu wählen, wie die Steuerung einen `F`-Wert (Vorschub) interpretiert, der keinen Dezimalpunkt enthält. (Es wird empfohlen, dass Programmierer stets einen Dezimalpunkt verwenden.) Diese Einstellung hilft dem Bediener, Programme ausführen zu lassen, die nicht auf einer Haas-Steuerung entwickelt wurden. `F12` wird beispielsweise:

- 0.0012 Einheiten/Minute bei Einstellung 77 **OFF**
- 12.0 Einheiten/Minute bei Einstellung 77 **ON**

Es gibt 5 Einstellungen der Vorschubgeschwindigkeit. In dieser Tabelle ist die Wirkung der einzelnen Einstellungen für eine gegebene F10-Adresse dargestellt.

ZOLL		MILLIMETER	
STANDARD	(.0001)	STANDARD	(.001)
GANZE ZAHL	F1 = F1	GANZE ZAHL	F1 = F1
.1	F10 = F1.	.1	F10 = F1.
.01	F10 = F.1	.01	F10 = F.1
.001	F10 = F0,01	.001	F10 = F0,01
.0001	F10 = F0,001	.0001	F10 = F0,001

78 - 5th-axis Enable (Fünfte Achse aktivieren)

Wenn diese Einstellung deaktiviert (**OFF**) ist, ist die 5. Achse deaktiviert, d. h. es können keine Befehle zu dieser Achse geschickt werden. Zur 4. Achse siehe Einstellung 30.

HINWEIS: *Man beachte, dass es zwei Wahlmöglichkeiten,* **USER1** *und* **USER2***, gibt, die zum Einrichten eines eindeutigen Drehtisches verwendet werden können.*

79 - 5th-axis Diameter (Durchmesser 5. Achse)

Hiermit wird der Durchmesser der A-Achse (0.0 bis 50 Zoll) eingestellt, den die Steuerung zur Bestimmung des Winkelvorschubs verwendet. Der Vorschub in einem Programm ist immer Zoll oder Millimeter pro Minute ; daher muss die Steuerung den Durchmesser des auf der B-Achse bearbeiteten Werkstücks kennen, um die Winkelvorschubgeschwindigkeit berechnen zu können. Siehe Einstellung 34 (Seite **368** zwecks weiterer Informationen über die Durchmessereinstellung der 4. Achse Einstellung.

80 - Mirror Image B-axis (Spiegelung der B-Achse)

Dies ist eine **ON**/**OFF**-Einstellung. Bei Einstellung auf **OFF** verlaufen alle Achsenbewegungen normal. Bei Einstellung auf **ON** kann die B-Achsenbewegung um den Werkstücknullpunkt gespiegelt (umgekehrt) werden. Siehe auch Einstellung 45–48 sowie `G101`.

81 - Tool At Power Up (Werkzeug bei Stromeinschaltung)

Wird **[POWER UP/RESTART]** gedrückt, nimmt die Steuerung einen Werkzeugwechsel zu dem Werkzeug vor, das von dieser Einstellung festgelegt wird. Ist null (0) definiert, erfolgt kein Werkzeugwechsel beim Einschalten. Die Standardeinstellung ist 1.

Einstellung 81 führt zu einer der folgenden Aktionen nach dem Drücken von **[POWER UP/RESTART]**:

- Wenn Einstellung 81 auf null gesetzt ist, wird das Magazin zu Fach Nr. 1 gedreht. Es erfolgt kein Werkzeugwechsel.

- Wenn Einstellung 81 die Werkzeugnummer 1 enthält und das derzeit in der Spindel befindliche Werkzeug Nr. 1 ist und **[ZERO RETURN]** und anschließend **[ALL]** gedrückt wird, verbleibt das Magazin beim selben Fach und es wird kein Werkzeugwechsel vorgenommen.
- Wenn Einstellung 81 die Nummer eines Werkzeugs enthält, das sich derzeit nicht in der Spindel befindet, wird das Magazin zu Fach Nr. 1 und anschließend zu dem Fach, das das in Einstellung 81 angegebene Werkzeug enthält, gedreht. Um das angegebene Werkzeug in die Spindel einzusetzen, wird ein Werkzeugwechsel ausgeführt.

82 – Language (Sprache)

In der Haas-Steuerung sind auch andere Sprachen als Englisch verfügbar. Um zu einer anderen Sprache zu wechseln, eine Sprache mit den **[LEFT]** und **[RIGHT]** Cursortasten wählen und anschließend **[ENTER]** drücken.

83 – M30/Resets Overrides (M30/Overrides zurücksetzen)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), setzt ein `M30`-Befehl jegliche manuellen Beeinflussungen (Vorschub, Spindeldrehzahl, Eilgang) auf die Standardwerte (100%) zurück.

84 – Tool Overload Action (Verhalten bei Werkzeugüberlastung)

Diese Einstellung führt eine bestimmte Aktion (**ALARM**, **FEEDHOLD**, **BEEP**, **AUTOFEED**) aus, wenn ein Werkzeug überlastet wird (siehe Abschnitt „Werkzeuge“).

Ist **ALARM** gewählt, stoppt die Maschine, wenn das Werkzeug überlastet ist.

Ist **FEEDHOLD** (Vorschubhalt) gewählt, wird die Meldung *Tool Overload* (Werkzeugüberlastung) angezeigt und die Maschine stoppt in einer Vorschubhaltsituation, wenn diese Bedingung auftritt. Durch Drücken einer beliebigen Taste wird diese Meldung gelöscht.

Ist **BEEP** (Tonsignal) gewählt, erzeugt die Steuerung ein akustisches Signal, wenn das Werkzeug überlastet ist.

Ist **AUTOFEED** (autom. Vorschub) gewählt, begrenzt die Drehmaschine automatisch den Vorschub entsprechend der Werkzeugbelastung.

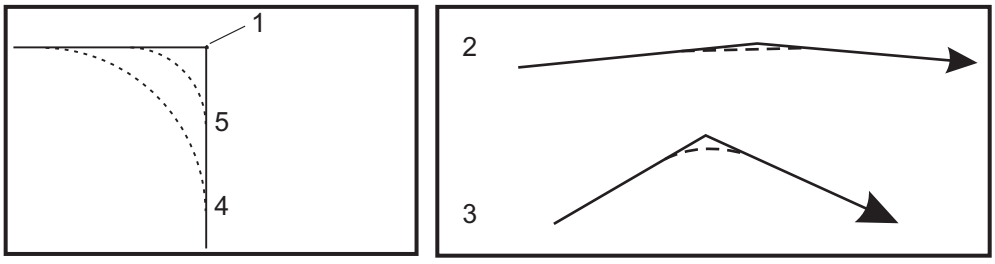
HINWEIS: *Beim Gewindebohren (synchronisiert oder nicht synchronisiert) ist Vorschub- und Spindelbeeinflussung gesperrt, sodass die autom. Vorschubanpassung (**AUTOFEED**) unwirksam ist (die Steuerung scheint auf die Override-Tasten zu reagieren, indem die Override-Meldungen angezeigt werden). Die automatische Vorschubanpassung (**AUTOFEED**) sollte nicht beim Gewindefräsen oder beim automatischen Umkehren von Gewindedrehköpfen verwendet werden, da sonst unvorhersehbare Resultate oder sogar eine Kollision verursacht werden können.*

Am Ende der Programmausführung oder wenn der Bediener die Taste **[RESET]** drückt oder die automatische Vorschubanpassung ausschaltet (**OFF**), würde wieder der letzte befohlene Vorschub wirksam werden. Der Bediener kann die Tasten für **[FEEDRATE OVERRIDE]** auf der Tastatur verwenden, während die automatische Vorschubanpassung aktiviert ist. Diese Tasten werden von der automatischen Vorschubanpassung als neu befohlener Vorschub berücksichtigt, solange die Werkzeugbelastungsgrenze nicht überschritten wird. Ist die Werkzeugbelastungsgrenze jedoch bereits überschritten, werden die Tasten für **[FEEDRATE OVERRIDE]** von der Steuerung ignoriert.

85 – Maximum Corner Rounding (Maximale Eckrundung)

Diese Einstellung definiert die Bearbeitungsgenauigkeit von abgerundeten Ecken innerhalb einer gewählten Toleranz. Der anfängliche Standardwert ist 0.0250 Zoll. Hat diese Einstellung den Wert null, handelt die Steuerung so, als wäre in jedem Bewegungssatz ein exakter Halt befohlen. Siehe auch Einstellung 191 (Seite **391**) und `G187` (Seite **334**).

F6.64: Einstellung 85 – Maximum Corner Rounding (Maximale Eckrundung): [A] programmierter Punkt. [B] Einstellung 85=0.025. [B] Einstellung 85=0.050. [1] Keine Verlangsamung erforderlich, um die eingestellte Genauigkeit zu erfüllen. [2] Eine deutlich niedrigere Geschwindigkeit ist erforderlich, um in die Ecke zu arbeiten.



86 - M39 (Werkzeugrevolver drehen) sperren

Wenn diese Einstellung aktiviert (**ON**) ist, werden M39-Befehle von der Steuerung igniriert.

87 - M06 Resets Override (M06 setzt Beeinflussungen zurück)

Dies ist eine **ON**/**OFF**-Einstellung. Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**) und M06 befohlen, werden alle manuellen Beeinflussungen annulliert und die entsprechenden programmierten Werte oder Standardwerte wiederhergestellt.

88 – Reset Resets Overrides (Reset setzt Beeinflussungen zurück)

Dies ist eine **ON**/**OFF**-Einstellung. Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**) und wird die Taste **[RESET]** (Rücksetztaste) gedrückt, werden alle manuellen Beeinflussungen annulliert und die entsprechenden Standardwerte wiederhergestellt.

90 - Max Tools To Display (Max. Werkzeuge in Anzeige)

Diese Einstellung begrenzt die Anzahl der Werkzeuge, die im Bildschirm Tool Geometry (Werkzeuggeometrie) angezeigt wird. Diese Einstellung hat den Wertebereich 1 bis 200.

100 – Screen Saver Delay (Verzögerung des Bildschirmschoners)

Steht diese Einstellung auf Null, ist der Bildschirmschoner deaktiviert. Steht die Einstellung auf einer bestimmten Anzahl Minuten, wird nach dieser Zeit ohne Tastaturaktivität das Haas-Logo angezeigt, welches dann alle 2 Sekunden die Anzeigeposition ändert (Deaktivierung durch beliebigen Tastendruck, durch **[HANDLE JOG]** Bewegung oder durch einen Alarm). Der Bildschirmschoner wird nicht aktiviert, wenn sich die Steuerung im Modus Sleep (Schlummer), Jog (Schrittschaltbetrieb), Edit (Editieren) oder Graphics (Grafik) befindet.

101 – Feed Override -> Rapid (Vorschubbeeinflussung -> Eilgang)

Wenn diese Einstellung aktiviert (ON) ist und die Taste **[HANDLE CONTROL FEED]** gedrückt wird, beeinflusst das **[HANDLE JOG]** sowohl die Vorschub- als auch Eilgangbeeinflussung. Einstellung 10 beeinflusst die maximale Eilganggeschwindigkeit.

103 – CYC START/FH Same Key (Gleiche Taste für Zyklusstart und Vorschubhalt)

Wenn diese Einstellung aktiviert (ON) ist, muss die Taste **[CYCLE START]** (Zyklusstart) anhaltend gedrückt werden, um ein Programm ausführen zu lassen. Wird die Taste **[CYCLE START]** losgelassen, wird ein Vorschubhalt generiert.

Diese Einstellung kann nicht aktiviert werden, solange Einstellung 104 aktiv (ON) ist. Wird eine dieser Einstellungen aktiviert (ON), wird die andere automatisch deaktiviert.

104 – Jog Handle to SNGL BLK (Schrittschaltung für Einzelsatzausführung)

Ist diese Einstellung aktiviert (ON), kann die **[HANDLE JOG]** Steuerung für Schrittschaltung verwendet werden, um ein Programm schrittweise auszuführen. Durch Richtungsumkehr der **[HANDLE JOG]** Steuerung wird ein Vorschubhalt generiert.

Diese Einstellung kann nicht aktiviert werden, solange Einstellung 103 aktiv (ON) ist. Wird eine dieser Einstellungen aktiviert (ON), wird die andere automatisch deaktiviert.

108 - Quick Rotary G28 (Schnelle Drehbewegung G28)

Wenn diese Einstellung aktiviert (ON) ist, Fährt die Steuerung die Drehachsen in ±359.99 Grad oder weniger auf null zurück.

Wenn sich die Drehvorrichtung beispielsweise auf ±950.000 befindet und eine Nullpunktrückkehr befohlen wird, dreht sich der Drehtisch um ±230.000 in die Ausgangsposition, wenn diese Einstellung ON ist.

HINWEIS: *Die Drehachse kehrt in die Ausgangsposition der Maschine und nicht in die aktive Werkstückkoordinatenposition zurück.*

Um Einstellung 108 verwenden zu können, müssen Parameter 43:1 (für die A-Achse) und Parameter 151:1 (für die B-Achse) auf `1` gesetzt werden. Wenn diese Parameterbits nicht auf `1` gesetzt sind, wird die Einstellung 108 von der Steuerung ignoriert.

109 – Warm-Up Time in MIN. (Warmlaufzeit in Minuten)

Dies ist die Anzahl Minuten (bis zu 300 Minuten seit Einschaltung), in denen die in den Einstellungen 110-112 angegebenen Korrekturen angewandt werden.

Übersicht – Wenn die Maschine eingeschaltet wird und Einstellung 109 sowie mindestens eine der Einstellungen 110, 111 oder 112 einen Wert ungleich null besitzt, wird die folgende Warnung angezeigt:

VORSICHT: *Warm up Compensation is specified! Do you wish to activate Warm up Compensation (Y/N)?*

Wird `Y` eingegeben, wendet die Steuerung sofort die gesamte Korrektur (Einstellung 110, 111, 112) an und verringert diese im Verlauf der Zeit. Sind zum Beispiel 50% der in Einstellung 109 angegebenen Zeit abgelaufen, beträgt die Korrekturstrecke nur noch 50%.

Um die Zeit zurückzusetzen, muss die Maschine aus- und wieder eingeschaltet und die Frage nach dem Einschalten mit `Y` (Ja) beantwortet werden.

VORSICHT: *Eine Änderung der Einstellung 110, 111 oder 112 während einer laufenden Korrektur kann eine plötzliche Bewegung bis zu 0.0044 Zoll bewirken.*

Die Dauer der restlichen Warmlaufzeit wird unten rechts im Diagnosebildschirm Diagnostics Inputs 2 im Standardformat hh:mm:ss angezeigt.

110, 111, 112 - Warmlauf X, Y, Z Strecke

Die Einstellungen 110, 111 und 112 bestimmen die Menge der Korrektur (max = ± 0.0020 Zoll oder ± 0.051 mm), die auf die Achsen angewendet wird. Einstellung 109 erfordert einen Wert für die Einstellungen 110 – 112, um wirksam zu sein.

114, 115 Conveyor Cycle Time (Minutes) (Einschaltintervall des Späneförderers in Minuten)

Einstellungen 114 und 115 steuern den optionalen Späneförderer. Einstellung 114 (Conveyor Cycle Time) ist das automatische Einschaltintervall des Späneförderers. Setting 115 (Conveyor On-Time) ist die Zeitspanne, wie lange der Späneförderer läuft. Ist Einstellung 114 beispielsweise auf **30** und Einstellung 115 auf **2** gesetzt, schaltet sich der Späneförderer alle halbe Stunde für jeweils 2 Minuten ein und schaltet sich dann wieder ab.

Die Einschaltdauer sollte nicht höher als 80% der Zykluszeit eingestellt werden.

HINWEIS: *Die Taste* **[CHIP FWD]** *(oder* `M31`*) startet den Späneförderer in Vorwärtsrichtung und aktiviert den Zyklus.*

116 - Pivot-Länge (Drehachsenlänge (nur VR-Modelle)

Der Wert in Einstellung 116 wird eingegeben, wenn die Maschine gebaut wird, und anschließend niemals mehr geändert. Diese Einstellung sollte nur von einem ausgebildeten Wartungstechniker geändert werden.

117 - G143 Global Offset (Globaler Versatz) (nur VR-Modelle)

Diese Einstellung ist für Kunden vorgesehen, die über mehrere 5-Achsen-Fräsmaschinen von Haas verfügen und die Programme und Werkzeuge zwischen diesen austauschen möchten. In diese Einstellung kann die Differenz der Drehachsenlänge (Differenz zwischen Einstellung 116 für jede Maschine) eingegeben werden, die auf die Werkzeuglängenkorrektur `G143` angewendet wird.

118 – M99 Bumps M30 CNTRS (M99 vergrößert M30 CNTRS)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), addiert `M99` einen Wert von 1 zu den `M30`-Zählern (diese sind in der Ansicht nach Drücken von **[CURRENT COMMANDS]** sichtbar).

HINWEIS: *`M99` erhöht nur die Zähler in einem Hauptprogramm, nicht aber in einem Unterprogramm.*

119 – Offset Lock (Versatzsperre)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), wird verhindert, dass die Werte in der Versatzanzeige geändert werden können. Die Versätze können jedoch weiterhin durch Programme geändert werden.

120 – Macro Var Lock (Makrovariablen sperren)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), wird verhindert, dass die Makrovariablen geändert werden können. Die Makrovariablen können jedoch weiterhin durch Programme geändert werden.

130 - Tap Retract Speed (Rückzuggeschwindigkeit des Gewindebohrers)

Die Einstellung beeinflusst die Rückzuggeschwindigkeit während eines Gewindebohrzyklus (die Fräsmaschine muss mit die Sonderausstattung für synchronisiertes Gewindebohren aufweisen). Die Eingabe eines Wertes wie beispielsweise 2 befiehlt der Fräsmaschine, den Gewindebohrer zweimal so schnell wie beim Eindringen zurückzuziehen. Ist der Wert 3, geschieht der Rückzug dreimal so schnell. Ein Wert von 0 oder 1 hat keine Auswirkung auf die Rückzuggeschwindigkeit (Bereich 0-9, aber der empfohlene Bereich ist 0-4).

Die Eingabe eines Wertes 2 ist gleichbedeutend mit der Verwendung eines `J`-Codes von `2` für `G84` (fester Bearbeitungszyklus für Gewindebohren). Die Anweisung eines `J`-Code für eine synchronisierte Gewindebohrung übersteuert jedoch die Einstellung 130.

131 – Auto Door (Automatische Bedienertür)

Diese Einstellung unterstützt die Sonderausstattung einer automatischen Bedienertür. Sie sollte für Maschinen mit automatischer Bedienertür aktiviert (**ON**) werden. Siehe `M80` / `M81` (Autom. Tür öffnen / schließen M-Codes) auf Seite **347**.

HINWEIS: *Die M-Codes funktionieren nur, wenn die Maschine ein Zelle-sicher-Signal von einem Roboter erhält. Für weitere Informationen kontaktieren Sie einen Roboter Integrator.*

Die Tür wird geschlossen, wenn die Taste **[CYCLE START]** gedrückt wird, und wird geöffnet, wenn das Programm M00, M01 (bei Aktivierung (**ON**) von optionalem Halt) oder M30 erreicht und die Spindel zum Stillstand gekommen ist.

133 – REPT Rigid Tap (Synchronisiertes Gewindebohren wiederholen)

Diese Einstellung stellt sicher, dass die Spindel beim Gewindebohren so ausgerichtet wird, dass die Gewinde miteinander fluchten, wenn ein zweiter Gewindebohrdurchgang im selben Loch programmiert ist.

HINWEIS:

142 – Offset Chng Tolerance (Versatzänderungstoleranz)

Diese Einstellung generiert eine Warnmeldung, wenn ein Versatz um mehr als den hier eingetragenen Betrag geändert wird. Die folgende Bestätigungsabfrage wird angezeigt: *XX changes the offset by more than Setting 142! Accept (Y/N)?*, wenn versucht wird, einen Versatz um mehr als den vorgegebenen Betrag (entweder positiv oder negativ) zu ändern.

Wenn Y eingegeben wird, aktualisiert die Steuerung den Versatz normal, andernfalls wird die Änderung verworfen.

143 Machine Data Collect (Maschinendatenerfassung)

Diese Einstellung erlaubt dem Bediener, mittels eines oder mehrerer Q-Befehle über die RS-232-Schnittstelle Daten aus der Steuerung zu extrahieren und Makrovariablen mittels eines E-Befehls zu setzen. Diese Funktion ist softwarebasiert und erfordert einen zusätzlichen Computer, um Daten von der Steuerung anzufordern, zu interpretieren und zu speichern. Eine Hardwareoption gestattet auch das Lesen des Maschinenzustands. Näheres siehe Abschnitt „CNC-Datenübertragung“.

144 – Feed Override->Spindles (Vorschubbeeinflussung->Spindeln)

Diese Einstellung sorgt für eine konstante Zerspanungslast, wenn manuelle Beeinflussung angewandt wird. Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), werden alle Vorschubbeeinflussungen auch auf die Spindeldrehzahl angewandt und die Spindelbeeinflussungen werden deaktiviert.

155 - Load Pocket Tables (Werkzeugfachtabellen laden)

Diese Einstellung sollte nur verwendet werden, wenn ein Software-Upgrade vorgenommen wird und/oder Speicher gelöscht wurde und/oder die Steuerung neu initialisiert wurde. Um den Inhalt der Werkzeugfachtabelle des seitlich angeordneten Werkzeugwechslers durch die Daten aus dieser Datei zu ersetzen, muss diese Einstellung **EIN** sein.

Ist diese Einstellung **OFF**, wenn eine Versatzdatei von einem USB-Laufwerk oder über die RS-232-Schnittstelle geladen wird, bleibt der Inhalt der Werkzeugfachtabelle unverändert. Einstellung 155 setzt sich automatisch auf **OFF** zurück, wenn die Maschine eingeschaltet wird.

156 – Save Offset with PROG (Versatz mit PROG speichern)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), speichert die Steuerung die Versätze zusammen mit dem Programm im gleichen Programm, jedoch unter dem Titel `O999999`. Die Versätze erscheinen in der Datei vor dem Endezeichen `%`.

157 – Offset Format Type (Versatzformat)

Diese Einstellung bestimmt das Format, in dem die Versätze mit Programmen gespeichert werden.

Ist dies auf **A** gestellt, wird das gleiche Format wie auf dem Bildschirm verwendet, welches Dezimalpunkte und Spaltenüberschriften enthält. Die in diesem Format gespeicherten Versätze sind auf einem PC leichter editierbar und können anschließend wieder geladen werden.

Ist dies auf **B** gestellt, wird jeder Versatz in einer separaten Zeile mit einem N- und einem V Wert gespeichert.

158,159,160 - XYZ – Screw Thermal COMP% (Korrektur der Wärmeausdehnung der Schnecken)

Diese Einstellungen können von -30 bis +30 eingestellt werden und beeinflussen die bestehende Wärmeausdehnung der Schnecken entsprechend um -30% bis +30%.

162 – Default To Float (Standardgleitpunkt)

Ist diese Einstellung aktiviert (**ON**), fügt die Steuerung ohne einen Dezimalpunkt eingegebenen Werten (für bestimmte Adresscodes) einen Dezimalpunkt hinzu. Ist diese Einstellung deaktiviert (**OFF**), werden die Werte der folgenden Adresscodes, die keinen Dezimalpunkt enthalten, in Maschinenschreibweise (d. h. Tausendstel bzw. Zehntausendstel) aufgefasst. Diese Funktion gilt für die folgenden Adresscodes: X, Y, Z, A, B, C, E, F, I, J, K, U und W.

	Eingabewert	Mit Einstellung Aus	Mit Einstellung Ein
Im Zoll-Modus	X-2	X-.0002	X-2.
Im MM-Modus	X-2	X-0,002	X-2.

HINWEIS: *Diese Einstellung beeinflusst die Interpretation aller manuell oder von Diskette oder über RS-232 eingegebenen Programme. Sie beeinflusst jedoch nicht die Wirkung der Einstellung 77 Scale Integer F.*

163 – Disable .1 Jog Rate (Höchste Schrittschaltgeschwindigkeit deaktivieren)

Diese Einstellung deaktiviert die maximale Schrittschaltgeschwindigkeit. Wird die maximale Schrittschaltgeschwindigkeit gewählt, wird automatisch die nächstniedrigere Geschwindigkeit gewählt.

164 - Rotary Increment (Drehinkrement)

Diese Einstellung gilt für die Taste **[PALLET ROTATE]** auf der EC-300. Sie bestimmt die Drehung des Drehtisches in der Ladestation. Sie sollte auf einen Wert von 0 bis 360 eingestellt sein. Der Standardwert ist 90. Ist beispielsweise `90` eingestellt, dreht sich die Palette jedes Mal um 90°, wenn die Taste „Rotary Index“ gedrückt wird. Ist die Einstellung „0“, wird der Drehtisch nicht bewegt.

167-186 Periodic Maintenance (Periodische Wartung)

Es können 14 Posten sowie 6 Reserveposten zur Überwachung für die periodische Wartung eingestellt werden. Diese Einstellungen gestatten dem Benutzer, die Standardzahl von Stunden für jeden Posten zu ändern, wenn dieser beim Gebrauch initialisiert wird. Wird die Anzahl Stunden auf Null gesetzt, erscheint der Posten nicht in der Liste der Posten auf der Wartungsseite der aktuellen Befehle.

167 Normaler Kühlmittelwechsel-Zeitpunkt in Betriebsstunden
169 Normaler Ölfilterwechsel-Zeitpunkt in Betriebsstunden
170 Normaler Getriebeölwechsel-Zeitpunkt in Betriebsstunden
171 Normaler Zeitpunkt der Kühlmittelstandsprüfung in Betriebsstunden
172 Normaler Zeitpunkt der Schmierfettprüfung in Betriebsstunden
173 Normaler Zeitpunkt der Getriebeölstandsprüfung in Betriebsstunden
174 Normaler Zeitpunkt zur Überprüfung der Dichtungen und Wischer in Bewegungsstunden
175 Normaler Zeitpunkt der Druckluftfilterprüfung in Betriebsstunden
176 Normaler Zeitpunkt der Hydraulikölstandsprüfung in Betriebsstunden
177 Normaler Zeitpunkt des Hydraulikfilterwechsels in Bewegungsstunden
178 Normaler Zeitpunkt für Nippelschmierung in Bewegungsstunden
179 Normaler Zeitpunkt für Spannfutterschmierung in Bewegungsstunden
180 Normaler Zeitpunkt für Werkzeugwechselschmierung in Anzahl Werkzeugwechsel
181 Normaler Zeitpunkt für Reserve-Wartungseinstellung Nr. 1 in Betriebsstunden
182 Normaler Zeitpunkt für Reserve-Wartungseinstellung Nr. 2 in Betriebsstunden
183 Normaler Zeitpunkt für Reserve-Wartungseinstellung Nr. 3 in Betriebsstunden
184 Normaler Zeitpunkt für Reserve-Wartungseinstellung Nr. 4 in Betriebsstunden
185 Normaler Zeitpunkt für Reserve-Wartungseinstellung Nr. 5 in Betriebsstunden
186 Normaler Zeitpunkt für Reserve-Wartungseinstellung Nr. 6 in Betriebsstunden

187 – Machine Data Echo (Maschinen-Datenecho)

Diese Einstellung kann auf ON oder OFF gesetzt werden. Wird diese auf **ON** gesetzt, werden die Q-Befehle zur Datenerfassung, die vom PC des Benutzers abgesetzt werden, auf dem PC-Bildschirm angezeigt. Bei der Einstellung auf **OFF** werden diese Befehle nicht angezeigt.

188, 189, 190 - G51 X, Y, Z SCALE

Die Achsen können einzeln mit den folgenden neuen Einstellungen skaliert werden (muss eine positive Zahl sein).

Einstellung 188 = `G51 X SCALE`

Einstellung 189 = `G51 Y SCALE`

Einstellung 190 = `G51 Z SCALE`

Wenn Einstell 71 jedoch einen Wert hat, werden die Einstellungen 188 - 190 ignoriert und der Wert in Einstellung 71 wird zur Skalierung verwendet. Hat Einstellung 71 den Wert null, werden die Einstellung 188-190 verwendet.

HINWEIS: *Wenn die Einstellungen 188-190 wirksam sind, ist nur Linearinterpolation `G01` erlaubt. Bei Verwendung von `G02` oder `G03` wird Alarm 467 generiert.*

191 - Default Smoothness (Standardglattheit)

Diese Einstellung kann auf **`ROUGH`** (rau), **`MEDIUM`** (mittel) oder **`FINISH`** (fein) gestellt werden und verwendet die Parameter 302, 303, 314, 749 und 750-754 sowie `G187`, um den Glattheitsfaktor und maximalen Eckrundungsfaktor festzulegen. Die Standardwerte werden verwendet, wenn sie nicht durch einen `G187`-Befehl übersteuert werden.

196 – Conveyor Cycle (Zyklus des Späneförderers)

Dies gibt die Dauer ohne Aktivität an, bevor der Späneförderer (und ggf. Abwasch-Kühlmittel) ausgeschaltet wird. Einheit sind Minuten.

197 - Coolant Shutdown (Kühlmittelabschaltung)

Dies gibt die Dauer ohne Aktivität an, bevor Flut-, Riesel- und Durch-Spindel-Kühlmittel bei Fräsmaschinen abgeschaltet wird. Einheit sind Minuten.

198 - Hintergrundfarbe

Gibt die Hintergrundfarbe für inaktive Anzeigefenster an. Der Bereich ist 0 bis 254. Der Standardwert ist 235.

199 - Backlight Timer (Timer für Hintergrundlicht)

Gibt die Zeit in Minuten an, nach der die Hintergrundbeleuchtung des Maschinendisplays ausgeschaltet wird, wenn keine Eingabe an der Steuerung vorliegt (außer im JOG-, GRAPHICS- oder SLEEP-Modus oder wenn ein Alarm vorhanden ist). Durch Drücken einer beliebigen Taste (vorzugsweise **[CANCEL]**) wird der Bildschirm wiederhergestellt.

201 - Nur verwendete Werkstück- und Werkzeugversätze anzeigen

Durch Aktivieren dieser Einstellung werden nur die Werkstück- und Werkzeugversätze angezeigt, die vom laufenden Programm verwendet werden. Das Programm muss zuerst im Grafikmodus laufen, um diese Funktion zu aktivieren.

216 - Servo and Hydraulic Shutoff (Servomotoren und Hydraulik ausschalten)

Diese Einstellung schaltet ggf. die Servomotoren und die Hydraulikpumpe nach einer bestimmten Zahl von Minuten ohne Aktivität, wie Programmausführung, Schrittschaltung, Drücken von Tasten usw., aus. Der Standardwert ist 0.

238 - High Intensity LIght Timer (Timer für hochintensive Beleuchtung) (Minuten)

Bestimmt die Dauer in Minuten, die die hochintensive Arbeitsraumausleuchtung eingeschaltet bleibt. Sie kann eingeschaltet werden, wenn die Tür geöffnet ist und der Schalter der Arbeitsfeldbeleuchtung betätigt (**ON**) wird. Ist dieser Wert gleich null, bleibt die Beleuchtung eingeschaltet, während die Türen geöffnet sind.

239 – Worklight Off Timer (Einschaltdauer der Arbeitslampe) (Minuten)

Gibt die Zeit in Minuten an, nach der die Arbeitsfeldbeleuchtung automatisch ausgeschaltet wird, wenn keine Tasten gedrückt oder die Steuerung **[HANDLE JOG]** sich ändert. Ein etwaig laufendes Programm wird durch die Ausschaltung der Beleuchtung nicht beeinflusst.

242 - Air Water Purge Interval (Luft-Wasser-Ablassintervall) (Minuten)

Diese Einstellung legt das Intervall für die Beseitigung von Kondenswasser im Druckluftsystem fest. Die Reinigung beginnt, wenn die in Einstellung 242 eingestellte Zeit ab Mitternacht verstrichen ist.

243 - Air Water Purge On-Time (Luft-Wasser-Ablasszeitraum) (Sekunden)

Diese Einstellung legt die Dauer für die Beseitigung von Kondenswasser im Druckluftsystem fest. Die Einheit dafür sind Sekunden. Die Beseitigung beginnt für die in Einstellung 243 definierte Anzahl von Sekunden, wenn die in Einstellung 242 definierte Zeit ab Mitternacht verstrichen ist.

244 - Master-Gage-Tool Länge (Länge Messlehre Werkzeug) (Zoll)

Diese Einstellung legt die Länge der Messlehre fest, die zur Lokalisierung der Werkzeugabtastfläche bei der Einrichtung verwendet wird. Dies ist die Länge von der Basis bis zur Spitze der Messlehre. Sie kann in der Regel an einer Werkzeug-Voreinstelllehre gemessen werden.

245 - Gefährliche Vibrationsempfindlichkeit

Diese Einstellung wählt die Empfindlichkeitsstufe (**LOW**, **MEDIUM** oder **HIGH**) des Sensors für gefährliche Vibrationen (bei Maschinen, die damit ausgerüstet sind). Diese Einstellung wird bei jedem Einschalten der Maschine standardmäßig auf **HIGH** (HOCH) gesetzt.

249 - Haas Startbildschirm aktivieren

Wenn diese Einstellung aktiviert (ON) ist, erscheint bei jedem Einschalten der Maschine ein Bildschirm mit Anweisungen zum Starten. Sie können die Einstellung 249 über Einstellungsseite **ON** oder **OFF** schalten, oder Sie können die Taste **[F1]** auf dem Startbildschirm drücken, um sie auszuschalten.

900 - CNC Network Name (Name des CNC-Netzwerks)

Der Name der Steuerung, der im Netzwerk erscheinen soll.

901 - Adresse automatisch erhalten

Erhält eine TCP/IP-Adresse und Subnet Mask automatisch von einem DHCP-Server in einem Netzwerk (erfordert einen DHCP-Server). Ist DHCP aktiv, werden die Eingaben für TCP/IP, SUBNET MASK und GATEWAY nicht mehr benötigt und werden durch ***** ersetzt.

HINWEIS: *Der Abschnitt ADMIN am Ende liefert die IP-Adresse vom DHCP-Server. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden.*

HINWEIS: *Um IP-Einstellung von DHCP zu erhalten: Rufen Sie in der Steuerung* **[LIST PROGRAM]** *auf. Rufen Sie die Festplatte auf. Drücken Sie die rechte Cursortaste für das Festplattenverzeichnis. Geben Sie* `ADMIN` *ein und drücken Sie die Taste* **[INSERT]**. *Wählen Sie den Ordner ADMIN und drücken Sie auf* **[ENTER]**. *Kopieren Sie die Datei IPConfig.txt auf eine Diskette oder einen USB-Stick und lesen Sie sie auf einem Windows-Computer.*

902 - P-Adresse

Wird in einem Netzwerk mit statischen TCP/IP-Adressen (DHCP Off) verwendet. Die Adresse wird vom Netzwerkadministrator zugewiesen (z. B. 192.168.1.1). Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden.

HINWEIS: *Das Adressformat für Subnet Mask, Gateway und DNS ist XXX.XXX.XXX.XXX (z. B. 255.255.255.255); am Ende folgt kein Punkt. Die maximale Adresse beträgt 255.255.255.255; keine negativen Zahlen.*

903 – Subnet-Maske

Wird in einem Netzwerk mit statischen TCP/IP-Adressen verwendet. Der Maskenwert wird vom Netzwerkadministrator zugewiesen. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden.

904 - Gateway

Dient zum Zugriff über Router. Vom Netzwerkadministrator wird eine Adresse zugewiesen. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden.

905 - DNS Server

Die IP-Adresse des Domain Name Server oder des Domain Host Control Protocol im Netzwerk. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden.

906 - Name der Domain/Arbeitsgruppe

Teilt dem Netzwerk mit, zu welcher Arbeitsgruppe oder Domain die CNC-Steuerung gehört. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden.

907 - Name des Remote-Servers

Bei Haas-Maschinen mit WINCE FV 12.001 oder höher wird der NETBIOS-Name des Computers eingegeben, auf dem der Share-Ordner gespeichert ist. Es wird keine IP-Adresse unterstützt.

908 - Pfad zum gemeinsam verwendeten Remote-Ordners

Diese Einstellung enthält den Namen des gemeinsam verwendeten Netzwerkordners. Um den gemeinsam verwendeten Ordner nach Wahl eines Hostnamens umzubenennen, den neuen Namen des gemeinsam verwendeten Ordners eingeben und **[ENTER]** drücken.

HINWEIS: *Im Namen des gemeinsam verwendeten Ordners dürfen keine Leerzeichen verwendet werden.*

909 - Benutzername

Dies ist der Name, der zur Anmeldung auf dem Server oder der Domain (unter Verwendung eines Benutzer-Domain-Kontos) verwendet wird. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden. Benutzernamen verwenden Groß-/Kleinschreibung und dürfen keine Leerzeichen enthalten.

910 – Passwort

Dies ist das Passwort, das zur Anmeldung auf dem Server verwendet wird. Damit Änderungen dieser Einstellung wirksam werden, muss die Maschine aus- und wider eingeschaltet werden. Passwörter verwenden Groß-/Kleinschreibung und dürfen keine Leerzeichen enthalten.

911 - Zugriff auf CNC-Netzwerkfestplatte (Aus, Lesen, Voll)

Für Lese-/Schreibrechte auf der CNC-Festplatte verwendet. **OFF** deaktiviert den Netzwerkzugriff auf die Festplatte. . **FULL** gestattet Lese- und Schreibzugriff auf die Festplatte über das Netzwerk. Durch Ausschalten dieser Einstellung und Einstellung 913 wird die Kommunikation über die Netzwerkkarte deaktiviert.

912 - Diskettenlaufwerk aktiviert

Siehe Einstellung 914 USB aktiviert für diese Funktionalität. (Ältere Software verwendete diese Einstellung, um den Zugriff das USB-Diskettenlaufwerk aus-/einzuschalten. Bei der Einstellung auf **OFF** ist kein Zugriff auf das USB-Diskettenlaufwerk möglich.

913 - Festplatte aktiviert

Schaltet den Zugriff auf die Festplatte aus oder ein. Bei der Einstellung auf **OFF** ist kein Zugriff auf die Festplatte möglich. Durch Ausschalten dieser Einstellung und CNC Share (Einstellung 911) wird die Kommunikation über die Netzwerkkarte deaktiviert.

914 - USB aktiviert

Schaltet den Zugriff auf den USB-Anschluss aus oder ein. Bei der Einstellung auf **OFF** ist kein Zugriff auf den USB-Anschluss möglich.

915 - Netzwerklaufwerk

Schaltet den Zugriff auf das Server-Laufwerk aus oder ein. Bei der Einstellung auf **OFF** ist kein Zugriff auf den Server von der CNC-Steuerung möglich.

916 - Sekundärer USB-Anschluss aktiviert

Schaltet den Zugriff auf den sekundären USB-Anschluss aus oder ein. Bei der Einstellung auf **OFF** ist kein Zugriff auf den USB-Anschluss möglich.

Kapitel 7: Wartung

7.1 Einführung

Regelmäßige Wartung ist wichtig, um sicherzustellen, dass Sie Maschine eine lange und produktive Lebensdauer mit minimalen Ausfallzeiten aufweist. Dieser Abschnitt enthält eine Liste der Wartungsaufgaben, die vom Benutzer selbst in den aufgeführten Intervallen durchgeführt werden können, um die Maschine am Laufen zu halten. Ihr Fachhändler bietet auch ein umfassendes vorbeugendes Wartungsprogramm, das Sie für komplexere Wartungsaufgaben nutzen können.

Für detaillierte Anweisungen zu den in diesem Abschnitt genannten Verfahren siehe Haas DIY-Website unter diy.haascnc.com.

7.2 Tägliche Wartung

- In jeder Acht-Stunden-Schicht (insbesondere bei intensiver Nutzung von Kühlmittel durch die Spindel) den Kühlmittelstand überprüfen.

HINWEIS: *Wenn Ihr Kühlmittelsystem ein Hilfsfilter vorhanden ist, den Kühlmitteltank am Ende des Betriebstages den Kühlmitteltank nicht vollständig auffüllen. Der Hilfsfilter lässt über Nacht etwa 19 Liter Kühlmittel wieder in den Kühlmittelbehälter zurückfließen.*

- Ölfüllstand im Schmiertank prüfen.
- Späne auf der Bahnabdeckung und aus der Bodenwanne entfernen.
- Späne im Werkzeugwechsler entfernen.
- Spindelkonus mit einen sauberen Lappen abwischen und Leichtöl auftragen.

7.3 Wöchentliche Wartung

- Filter für Kühlmittelzufuhr durch die Spindel (TSC) überprüfen. Falls nötig reinigen oder auswechseln.
- Auf Maschinen mit der TSC-Option den Spänekorb am Kühlmitteltank leeren. Bei Maschinen ohne TSC-Option ist dies monatlich auszuführen.
- Luftdruckmesser/-regler (85 psi) prüfen. Den Spindelluftdruckregler für Vertikal-Fräsmaschinen auf 15 psi und für Horizontal-Fräsmaschinen auf 25 psi einstellen.

- Bei Maschinen mit der TSC-Option etwas Schmierfett auf jeden Werkzeughalter-Zugbolzen auftragen. Bei Maschinen ohne TSC-Option ist dies monatlich auszuführen.
- Alle äußeren Flächen mit einem milden Reinigungsmittel reinigen. KEINE Lösungsmittel verwenden.
- Den Druck des hydraulischen Gewichtsausgleichssystems entsprechend den technischen Daten der Maschine überprüfen.

7.4 Monatliche Wartung

- Ölstand im Getriebe (falls vorhanden) prüfen.
- Bahnabdeckungen auf einwandfreien Betrieb untersuchen und erforderlichenfalls mit Leichtöl schmieren.
- Etwas Schmierfett auf die Außenkante der Führungsschienen des Werkzeugwechslers auftragen und alle Werkzeuge durchlaufen lassen.
- Ölstand im seitlich montierten Werkzeugwechsler (falls vorhanden) prüfen..
- EC-400: Die Lokalisierstege auf der A-Achse und der Ladestation säubern.
- Bei Maschinen mit Schirm-Werkzeugwechslern den V-Flansch jedes Werkzeughalters schmieren.
- Auf Staubansammlung auf den Entlüftungsöffnungen im elektrischen Schaltschrank des Vektorantriebs (unter dem Netzschalter) untersuchen. Sind Staubansammlungen vorhanden, den Schaltschrank öffnen und die Entlüftungsöffnungen mit einem sauberen Lappen abwischen. Die Staubansammlungen nach Bedarf mit Druckluft entfernen.

7.5 Alle 6 Monate

- Kühlmittel wechseln und Kühlmitteltank gründlich reinigen.
- Alle Schläuche und Schmierleitungen auf Risse überprüfen.
- Die A Drehachse (falls vorhanden) überprüfen. Ggf. Schmiermittel hinzufügen.

7.6 Jährliche Wartung

- Öl im Getriebekasten (falls vorhanden) ersetzen.
- Den Ölfilter im Schmieröltafel-Ölbehälter reinigen und Rückstände am Boden des Filters entfernen.
- VR-Maschinen: Getriebeöl der A- und B-Achse wechseln.

Kapitel 8: Weitere Maschinen-Handbücher

8.1 Einführung

Einige Maschinen von Haas verfügen über einzigartige Eigenschaften, die über den Rahmen dieses Handbuchs hinausgehen. Diese Maschinen kommen mit einem gedruckten Handbuch-Zusatz. Aber Sie können dieses auch von www.haascnc.com herunterladen.

8.2 Mini-Fräsmaschinen

Mini-Fräsmaschine sind vielseitige und kompakte Vertikal-Fräsmaschinen.

8.3 VF-Serie Dreh-/Schwenktisch

Diese Vertikal-Fräsmaschinen sind serienmäßig mit einer Drehvorrichtung der TR-Serie für Fünf-Achs-Anwendungen vorinstalliert ausgestattet.

8.4 Portalrouter

Portalrouter sind Vertikal-Fräsmaschinen mit offenem Rahmen und hoher Kapazität, die für Fräs- und Routing-Anwendungen geeignet sind.

8.5 Mikro-Fräsmaschine

Die Mikro-Fräsmaschinen sind kompakte kleine Vertikal-Fräsmaschinen, die durch einen Standard-Türrahmen passen und an einem 1-Phasen-Netzanschluss betrieben werden.

8.6 EC-400 Palettenbahnhof

Der EC-400 Palettenbahnhof erhöht die Produktivität mit einem Palettenbahnhof bestehend aus mehreren Plätzen und innovativer Planungssoftware.

8.7 UMC-750

Die UMC-750 ist eine vielseitige Fünf-Achsen-Fräsmaschine, die über einen integrierten Zwei-Achsen-Dreh-/Schwenktisch verfügt.

8.8 Mikro-Fräsmaschine

Die Mikro-Fräsmaschinen sind kompakte kleine Vertikal-Fräsmaschinen, die durch einen Standard-Türrahmen passen und an einem 1-Phasen-Netzanschluss betrieben werden.

Index

#

3D Fräserkorrektur (G141) 312
  Beispiel für Einheitsvektor..... 312

A

absolute Positionierung (G90)
  im Vergleich zu inkrementell..... 152
Achsenbewegung
  absolut im Vergleich zu inkrementell 152
  kreisförmig 158
  linear..... 157
Achsenüberlastungs-Timer..... 116
advanced tool management 52
Aktive Codes..... 49
aktives Codes anzeigen
  aktuelle Befehle..... 51
aktives Programm 81
Aktives Werkzeug anzeigen 50
Aktuelle Befehle
  Zusätzliche Einrichtung 114
aktuelle Befehle 51
Ausbohr- und Reibfestzyklen 170
Ausführen von Programmen..... 115
auto door (Option)
  Beeinflussung 34

B

Bedienerposition 53
Bedienpult ..... ??–34
  Bedienungselemente auf der Fronttafel .. 33
  USB-Anschluss 34
Bedienung
  Gerätemanager..... 80
  mannlos..... 4
  Probelauf 114
Betriebsarten 48
Bohren-Festzyklen 169
BT-Werkzeuge 93

C

CT-Werkzeuge 93

D

Dateien
  kopieren 83
Datei-numerische Steuerung (FNC) 89
  Anzeigemodi 132
  FNC-Editor..... 131
  Fußabschnitt anzeigen..... 133
  Laden eines Programms 131
  Menüs..... 132
  Öffnen mehrerer Programme 134
Datei-numerische Steuerung (FNC) Editor
  Textauswahl 138
Dateiverzeichnis
  Verzeichnis erstellen 81
Dateiverzeichnissystem..... 81
  Navigation..... 81
Datenerfassung 86
  Freie M-Codes 88
  mit RS-232..... 87
Direct Numeric Control (DNC)..... 90
  Betriebshinweise 91
Duplizieren eines Programms..... 84
DXF-Datei-Importfunktion 147
dxf-importer
  Kette und Gruppe 148
dxf-Importfunktion
  Teileursprung..... 148
  Wahl der Werkzeugbahn..... 149

E

EDIT Tasten
- ALTER (Ändern) ... 119
- DELETE ... 119
- INSERT (Einfügen) ... 118
- RUECKGAENGIG MACHEN ... 119

editieren
- Code markieren ... 118

Eingabezeile ... 55
Einrichtungsmodus
- Schlüsselschalter ... 34

Einschalten der Maschine ... 79
Einstellungen ... 353
- Liste ... 354

Erweitertes Werkzeugmanagement (ATM). .. 96
- Einrichtung einer Werkzeuggruppe ... 99
- Makros und ... 100
- Verwendung einer Werkzeuggruppe ... 99

F

Feste Bearbeitungszyklen
- Ausbohren und Reiben ... 170
- Bohren ... 169
- Gewindebohren ... 169
- R-Ebene und ... 170

Fräserkorrektur
- Allgemeine Beschreibung ... 160
- Beispiel für falsche Anwendung ... 164
- Einlauf und Auslauf ... 163
- Einstellung 58 und ... 160
- Kreisinterpolation und ... 166
- Vorschubanpassungen ... 165

Füllstandsanzeige
- Kühlmittel ... 50

G

G-Codes ... 237
- Feste Bearbeitungszyklen ... 169
- Zerspanung ... 157

Gefahren ... 1
- Umwelt ... 4

Gerätemanager ... 80
- Programmwahl ... 81

Gewindebohrzyklen ... 169
Grafikmodus ... 91
Grundlegendes Programmbeispiel
- Abschlusssatz ... 152
- Vorbereitungssatz ... 150
- Zerspanungssatz ... 151

H

Hauptspindelanzeige ... 67
Hilfe
- Bohrertabelle ... 71
- Rechner ... 71
- Registermenü ... 70
- Stichwortsuche ... 70

Hilfe-Funktion ... 69
Hintergrund-Editieren ... 119

I

inkrementelle Positionierung (G91)
- gegenüber absolute ... 152

Interpolationsbewegung
- kreisförmig ... 158
- linear ... 157

Intuitives Programmiersystem (IPS)
- dxf-Importfunktion und ... 147

J

Jobs
- Einrichtung, Sicherheit ... 3

K

Komfort-Editor ... 121
- Edit-Menü ... 125
- Menü „Modify“ (Modifizieren) ... 129
- Menü „Program“ ... 123
- Menü „Search“ (Suchen) ... 127
- Popup-Menü ... 122
- Text wählen ... 125

Kommunikation
- RS-232 ... 86

Kopieren von Dateien ... 83
Kreisinterpolation ... 158
Kühlmittel
- Beeinflussung ... 46
- Einstellung 32 und ... 367

Kühlmittelfüllstandsanzeige ... 50

L

Lauf-Stopp-Schritt-Fortsetzung 115
Leuchtanzeige
    Status 34
lineare Interpolation 157
Lokales Unterprogramm (M97) 174
Löschen von Programmen 83

M

M30-Zähler 50
maintenance
    aktuelle Befehle 52
Makros
    M30-Zähler und 51
Makrovariablen
    Anzeige der Befehle 51
mannloser Betrieb
    Brandgefahr und 5
Manuelle Dateneingabe (MDI) 120
Maschine
    Betriebsgrenzwerte 4
Maschinenposition 54
Material
    Brandgefahr 5
M-Code
    M06 Werkzeugwechsel 156
M-Codes 335
    Kühlmittel-Befehle 157
    Programmstopp 156
    Spindelbefehle 156
Meldung DIR FULL 84
Modus-Anzeige 48

O

O09xxx Programmnummern 117
optionaler Halt 338
Ordner, *See* Verzeichnisstruktur
Override 46
    deaktivieren 46

P

Position Restverfahrweg 54
Positionen
    Bediener 53
    Maschine 54
    Restverfahrweg 54
    Werkstück (G54) 53
Positionierung
    absolut und inkrementell 152
Positionsanzeige 53
    Achsenauswahl 54
    aktuelle Befehle 51
Probelauf 114
Programm
    aktiv 81
    Zeilennummern
        entfernen 129
Programme
    ausführen 115
    Dateibenennung 82
    Duplizierung 84
    eine Programmnummer ändern 85
    Grundlegende Suche 85
    grundlegendes Editieren 118
    löschen 83
    Maximale Anzahl von 84
    übertragen 82
    .nc-Dateiendung 82
Programmierung
    Grundlegendes Beispiel 149
    Sichere Startzeile 151
    Unterprogramme 172
Programmnamen
    Format Onnnnn 82
Programmnummeränderung 85
Programmnummern
    ändern im Speicher 85
    O09xxx 117
Programmoptimierer 145
    Bildschirm 146
Programmwahl 81

R

R-Ebene 170
Rechner
    Dreieck 72
    Kreis 73
    Kreis-Kreistangente 77
    Kreis-Linientangente 75
Registermenüs

Grundlegende Navigation 68
Roboterzelle
Integration 6
RS-232 86
Datenerfassung 87
DNC- und 90
DNC-Einstellungen 90
Kabellänge 86

S

Schaltschrank
Riegel 2
Schirm-Werkzeugwechsler
laden 107
Wiederherstellung 108
Schneller SMTC
schwere Werkzeuge und 105
Schrittbetriebsart 91
Werkstückeinrichtung und 111
second home 34
seitlich angeordneter Werkzeugwechsler (SMTC)
extra große Werkzeuge 107
Null-Fach Bezeichnung 105
Tür Bedientafel 109
Werkzeugbestückung 102
Werkzeuge verschieben 106
Wiederherstellung 108
Sichere Startzeile 151
Sicherheit
Augen- und Gehörschutz 2
elektrisch 2
elektrische Schalttafel 2
Gefahrgut 2
im Betrieb 2
Plaketten 9
Roboterzellen 5
Schlüsselschalter Betrieb 6
Spindelkopf 3
Wkz-Wechsler 3
Sicherheitsmodus
Einrichtung 5
Sicherheitsplaketten
Allgemeines 11
andere 12
Standardanordnung 10
Speicherverriegelung 34
Spezielle G-Codes
Gravieren 171
Rotation und Skalierung 172
Spiegelbild 172
Taschenfräsen 171
Spindellastmesser 68
Spindelwarmlauf 79
Steuerungsanzeige
Aktive Codes 49
aktives Teilfenster 47
Aktives Werkzeug 50
Grundanordnung 47
Versätze 49
Symbolleiste 56

T

Tastatur
Alphatasten 43
Anzeigetasten 38
Betriebsarttasten 39
Cursortasten 37
Funktionstasten 36
Schritttasten 44
Tasten für manuelle Beeinflussung 45
Tastengruppen 35
Zifferntasten 43
Teile
Be- und Entladen, Sicherheit 3
beschädigt 3
Gefahren 3
Text wählen
Komfort-Editor und 125
Textauswahl
FNC-Editor und 138
Timer und Zähler anzeigen 50
tool life display
aktuelle Befehle 52
Türen
Verriegelungen 2

U

Unterprogramme 172
externe 173
lokale 174

Unterprogramme, *See* Unterprogramme
USB-Gerät 80

V

Versatz
    Werkstück 155
    Werkzeug 155
Versätze
    Anzeigen 49
Vorschubanpassungen
    bei Fräserkorrektur 165
Vorschubhalt
    als Beeinflussung 46

W

Wartung 399
Werkstattrollen
    Maschinenreiniger 3
Werkstückeinrichtung 110
    Versätze 110
    Werkstückversatz 111
    Werkzeugversätze 113
Werkstückhalterung 110
Werkstückposition (G54) 53
Werkstückversatz 111, 155
Werkzeugbestückung
    extragroße / schwere Werkzeuge 103
Werkzeugdurchmesser 102
Werkzeuge
    Be- und Entladen, Sicherheit 3
    beschädigt 3
    Tnn-Code 92
    Verletzungen durch 2
    Werkzeughalter 93
    Werkzeughalterpflege 93
    Zugbolzen 94
Werkzeuglastgrenzen 114
Werkzeugmanagement-Tabellen
    speichern und laden 100
Werkzeugversatz 155
Werkzeugversätze 113
Wkz-Wechsler 101
    Beschädigungen 3
    Sicherheit 3, 101

Z

Zwischenablage
    einfügen von 127
    Kopieren nach 127
    verschieben 126
<$ Startrange 32